

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1938

THÈSE

N°

585

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Anatole FRABOULET

Né le 8 mai 1911, à Laniscat (Côtes-du-Nord)

Ancien Interne des Hôpitaux de Rennes

Interne de l'Hôpital départemental de la Seine

Diplômé de l'Institut de médecine légale et de Psychiatrie

L'Histoire des eaux de boisson à bord des navires

*Recherches et travaux faits à l'Hôpital maritime de Brest,
sous la direction de M. le Médecin Principal Querangal des Essarts,
chef du Service d'hygiène et du laboratoire de Bactériologie
du 2^e arrondissement maritime (Brest).*

Président : M. TANON, Professeur

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1938

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1938

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Anatole FRABOULET

Né le 8 mai 1911, à Laniscat (Côtes-du-Nord)

Ancien Interne des Hôpitaux de Rennes

Interne de l'Hôpital départemental de la Seine

Diplômé de l'Institut de médecine légale et de Psychiatrie

L'Histoire des eaux de boisson à bord des navires

*Recherches et travaux faits à l'Hôpital maritime de Brest,
sous la direction de M. le Médecin Principal Querangal des Essarts,
chef du Service d'hygiène et du laboratoire de Bactériologie
du 2^e arrondissement maritime (Brest).*

Président : M. TANON, Professeur

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1938

DOYEN... TIFFENEAU

I. — PROFESSEURS

MM.

Anatomie	ROUVIERE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	POLONOVSKI.
Bactériologie	R. DÉBRÉ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générale	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	ABRAMI.
Pathologie chirurgicale	CHEVASSU.
Anatomie pathologique	N.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE.
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	CHIRAY.
	LOEPER.
Clinique médicale	CARNOT.
	CLERC.
	Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBoullet.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CUNÉO.
Clinique chirurgicale	GOSSET.
	GRÉGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	MARION.
	COUVELAIRE.
Clinique d'accouchements	JEANNIN.
	LÉVY-SOLAL.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBRÉDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	Maurice VILLARET.
Clinique de la tuberculose	BEZANÇON.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
Clinique cardiologie	LAUBRY.
Clinique d'assistance médico-sociale	CROUZON.
	HOVELACQUE.
Professeurs sans chaire	MULON.
	OLIVIER.
	VERNE.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

AMELINE..... Pathologie chirurgicale.
 BARIÉTY..... Pathologie médicale.
 BÉNARD (H.) .. Pathologie médicale.
 BERNARD (E.).. Pathologie médicale.
 BESANÇON (J.). Hydrologie.
 BOULIN Pathologie médicale.
 BULLIARD Histologie.
 CATHALA Pathologie médicale.
 CHEVALLIER .. Pathologie médicale.
 COSTE Pathologie médicale.
 DOGNON Physique.
 FEY Urologie.
 FUNCK..... Pathologie chirurgicale.
 GALLIARD Parasitologie.
 GASTINEL Bactériologie.
 DE GAUDART D'ALLAINES.. Pathologie
 chirurgicale.
 GAYET Physiologie.
 DE GENNES ... Pathologie médicale.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU ... Pathologie médicale.
 HALPHEN Oto-rhino-laryngologie.
 HAZARD Pharmacologie.
 HUGUENIN Anatomie pathologique.
 JOANNON Hygiène.
 LACOMME Obstétrique.

MM.

LANTUÉJOUL .. Obstétrique.
 LAROCHE (G.).. Pathologie médicale.
 LELONG..... Pathologie médicale.
 LEMAIRE Pathologie expérimentale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale.
 M^{lle} J. LÉVY... Pharmacologie.
 LÉVY-VALENSI. Neurologie et Psychiatrie.
 MÉNÉGAUX... Pathologie chirurgicale.
 MOLLARET... Pathologie médicale.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET.. Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN Pathologie médicale.
 OBERLING Anatomie pathologique.
 PETIT-DUTAILLIS.. Pathologie chirurgi-
 cale.
 PIÉDELIEVRE .. Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 RENARD..... Ophtalmologie.
 RICHET Physiologie.
 SANNIÉ Chimie biologique.
 SÈNEQUE Pathologie chirurgicale.
 TROISIÈRE Pathologie expérimentale.
 TURPIN Pathologie médicale.
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH Pathologie chirurgicale.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.

ALGLAVE Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT.. Physiologie.

MM.

LARDENNOIS.... Pathologie chirurgicale.
 LEROUX Anatomie pathologique.
 VAUDESÇAL..... Obstétrique.

IV. — AGREGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

A TITRE PERMANENT

MM.		MM.	
ALAJOUANINE.	Clinique médicale.	BASSET.	Clinique chirurgicale.
AUBERTIN.		BROCQ.	
BRULÉ.		CADENAT.	
CHABROL.		GATELLIER.	
DONZELOT.		MOURE.	
DUVOIR.		QUENU.	
LIAN.		SCHWARTZ.	
VALLERY-RADOT		VELTER.	
(Pasteur).			
SÉZARY.			

MM.	
ÉCALLE.	Clinique obstétricale
METZGER.	

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.	
CHAILLEY-BERT, agrégé	Éducation physique.
LEDoux-LEBARD	Radiologie clinique
RUPPE	Stomatologie.
WEIL-HALLE	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PÈRE, A MA MÈRE

*Je dédie ce travail, modeste gage de
ma profonde tendresse, qu'ils l'acceptent
en hommage reconnaissant de ma grati-
tude.*

A TOUS LES MIENS

A TOUS MES AMIS

A MES CAMARADES LES DOCTEURS

CHARLES CHAUVEAU, LÉONCE BENARD,
ROBERT BOURROULEC

En témoignage de notre vieille amitié.

A MES CAMARADES D'INTERNAT

En souvenir de belles années.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR TANON

**Professeur à la Faculté de Médecine
Officier de la Légion d'honneur**

*Qu'il veuille bien trouver ici, l'expression
de notre très vive gratitude pour toute la
bienveillance qu'il nous a témoignée au
cours de notre internat, et pour l'honneur
qu'il nous fait en voulant bien accepter la
présidence de cette thèse.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR QUÉRANGAL DES ESSARTS

Médecin principal de la marine
Chef du Service d'Hygiène et du Laboratoire de Bactériologie
du 2^e arrondissement maritime
Chevalier de la Légion d'honneur

*Pour le bienveillant accueil qu'il nous a
toujours réservé dans son laboratoire,
pour les facilités de travail qu'il nous a
accordées, pour toute la constance qu'il
nous a témoignée en nous inspirant le sujet
de cette thèse et en nous guidant dans son
exécution.*

*Nous lui exprimons notre respectueux
attachement et notre profonde gratitude.*

A MONSIEUR LE MÉDECIN PRINCIPAL DEGOUL

Médecin-major du Porte-avions « Béarn »
Officier de la Légion d'honneur

A TOUS MES CHEFS DE L'HOPITAL MARITIME
DE BREST

AUX ÉTATS-MAJORS DU CUIRASSE LORRAINE
ET DU PORTE-AVIONS BÉARN

*En souvenir enthousiaste de notre séjour
dans la marine.*

A NOTRE MAITRE

MONSIEUR LE DOCTEUR HENRI FRANÇAIS

Ancien chef de Clinique neurologique de la Faculté
Médecin-chef de l'Hôpital départemental de la Seine
Chevalier de la Légion d'honneur

*En témoignage de notre reconnaissance
pour sa bienveillante sollicitude au cours
de notre internat dans son Service.*

A NOTRE MAITRE

MONSIEUR LE DOCTEUR JEAN MICHAUX

Médecin de l'Hôpital départemental de la Seine
Chevalier de la Légion d'honneur

*Qui fut pour nous un guide précieux et
que nous remercions respectueusement de
la bienveillance qu'il a toujours témoigné à
notre égard.*

A NOS MAÎTRES DANS LES HOPITAUX DE RENNES

(*Stage, external, internal, 1930-1934*).

MONSIEUR LE PROFESSEUR MARQUIS
MONSIEUR LE PROFESSEUR LE DAMANY
MONSIEUR LE PROFESSEUR LAMACHE
MONSIEUR LE PROFESSEUR FOLLET (*in memoriam*)
MONSIEUR LE PROFESSEUR ALPHONSE PELLÉ
MONSIEUR LE PROFESSEUR ABEL PELLÉ
MONSIEUR LE PROFESSEUR QUENTIN

A NOS MAÎTRES A L'HOPITAL DÉPARTEMENTAL
DE LA SEINE (1934-1938)

MONSIEUR LE DOCTEUR RAYMOND FRANÇAIS
MONSIEUR LE DOCTEUR SÉNÉCHAL
MONSIEUR LE DOCTEUR PELLETIER
MONSIEUR LE DOCTEUR THIBAUT
MONSIEUR LE DOCTEUR HUET
MONSIEUR LE DOCTEUR PÉLIZZA

A NOS MAÎTRES DE L'INSTITUT MÉDICO-LÉGAL

A NOS MAÎTRES DE L'INSTITUT D'HYGIÈNE ET
DE MÉDECINE DU TRAVAIL

A NOS MAÎTRES DU DIPLOME
DE BACTÉRIOLOGIE

L'Histoire des eaux de boisson à bord des navires

Introduction.

L'embarquement et la bonne conservation de l'eau d'alimentation à bord des navires a été de tous temps un des plus grands soucis du marin. En parcourant les récits des navigateurs et les travaux des médecins de la marine, on est surpris de constater quelles difficultés ils ont eu à surmonter.

Aujourd'hui, le problème est pratiquement résolu. Les installations actuelles assurent en quantité suffisante une eau douce, limpide, fraîche et agréable au goût.

Du début des grands voyages d'exploration, avec les navigateurs du ^{xv}^e siècle, à la fin du ^{xviii}^e les progrès furent insensibles.

A l'impossibilité de loger de grandes quantités d'eau à bord, s'ajoutaient les difficultés d'approvisionnement au cours des longues traversées. Les vents contraires, les guerres, l'absence d'eau aux relâches en étaient les principales causes.

Un autre écueil non moins important résidait dans

la difficulté de conserver cette eau douce. Embarquée, elle se putréfiait rapidement dans les tonneaux de bois, et prenait une odeur et un goût repoussants. Elle fut longtemps responsable de nombreuses maladies et épidémies meurtrières qui décimèrent les équipages.

Le problème est entré dans une phase nouvelle au cours du ^{xix}^e siècle :

1^o En 1820, apparurent les caisses de fer pour la conservation de l'eau.

2^o Vers le milieu du siècle, la généralisation de la vapeur, tout en permettant d'abréger les traversées, fit entrer dans la pratique l'usage de l'eau distillée. Les résultats furent si satisfaisants que sur de nombreuses unités, elle devint presque exclusivement la seule eau de boisson.

3^o Jusqu'à la fin du siècle, il n'y avait à bord qu'une seule eau douce. Elle servait tout à la fois, pour la boisson, l'alimentation et le lavage.

Mais la bactériologie vint montrer que cette eau était souvent dangereuse par les souillures microbiennes qu'elle pouvait contenir.

La séparation des eaux douces et la spécialisation du circuit d'eau potable en furent les heureuses conséquences : amélioration qui devait se poursuivre au ^{xx}^e siècle par l'épuration des eaux de terre embarquées.

Il faut attribuer ces progrès rapides à l'introduction de techniques nouvelles dans la marine en pleine

transformation et à l'application des mesures d'hygiène préventive justifiées par les découvertes pastoriennes.

*
* *
*

Il nous a fallu adopter un plan un peu schématique et artificiel. Il aura cependant l'avantage de bien montrer les étapes successives précédant les réalisations actuelles.

I. L'eau douce avant la navigation lointaine.

II. L'eau douce dans les voyages de circumnavigation et les expéditions scientifiques du ^{xv}^e au début du ^{xix}^e. C'est là que commence véritablement l'histoire de l'eau de boisson à bord.

III. Evolution du problème au ^{xix}^e et au début du ^{xx}^e.

IV. Nous examinerons ensuite les installations actuelles et leur fonctionnement.

V. Nous conclurons en faisant ressortir les progrès réalisés et en montrant les avantages dont a bénéficié l'hygiène navale.

Nous envisagerons successivement dans chaque chapitre :

A. L'approvisionnement en eau de boisson.

B. Sa conservation.

C. Sa distribution, sa surveillance.

Avant la navigation lointaine.

Naviguant à proximité des côtes, allant de pointe en pointe les bateaux mouillaient tous les soirs. Ils pouvaient ainsi, à chaque relâche, renouveler sans difficulté leur eau douce en même temps que leurs vivres.

Depuis longtemps déjà la navigation avait eu pour théâtre toute la Méditerranée. Phéniciens, Carthaginois et Romains (1) la sillonnèrent dans tous les sens. Le peu de renseignements qu'ils nous ont laissé sur leurs conditions de vie à la mer, nous laisse supposer que leurs équipages n'eurent guère à souffrir de la pénurie d'eau douce. Les traversées courtes, la

1. Les Egyptiens naviguèrent en mer Rouge et trafiquèrent au pays de l'encens (Arabie, Somalie). Les Phéniciens venus des côtes de la Syrie actuelle avaient établi des comptoirs sur tous les rivages de la Méditerranée et dépassant les Colonnes d'Hercule explorèrent les côtes de l'Atlantique. Les Grecs à la poursuite des mers eurent une flotte incomparable comprenant des milliers de galères. Certaines comme celle de Hiéron de Syracuse portait 1200 hommes dont 800 rameurs.

Les Carthaginois possédaient l'empire de la mer. Ils visitèrent toute la côte ouest d'Afrique. Les Romains terriens avant tout, durent créer une marine pour vaincre Carthage et établir la paix romaine sur les rivages les plus lointains. Si nous connaissons l'architecture de ces navires, nous savons fort peu de choses sur les conditions de vie à bord.

possibilité de se ravitailler en des points d'eau connus les en ont sans doute préservés.

Les différentes questions d'approvisionnement, de conservation de l'eau ne furent pourtant jamais complètement délaissées.

Au départ, aux relâches, l'approvisionnement se faisait aux sources, dans les puits, les fleuves et les rivières.

Il était recommandé de chercher des sources courantes à fond sablonneux ou caillouteux, à bords creusés à pic et dénués d'arbres. On savait déjà tirer une indication de l'instinct des animaux qui vont s'abreuver à une source plutôt qu'à une autre (1).

Certaines eaux étaient préférées. Elles avaient une réputation bien connue de tous les navigateurs. A ce sujet, Pline nous apprend que les Romains recherchaient surtout l'eau de Brindes pour leur approvisionnement (2).

En mer, l'eau de pluie, la meilleure pour Hippocrate était souvent recueillie pour la consommation journalière. Toutefois, il recommandait bien de la faire bouillir pour en éviter toute corruption (3).

L'idée de transformer l'eau de mer pour la rendre potable était connue des navigateurs les plus anciens.

Saint Basile (4) nous rapporte dans sa 4^e Homélie,

1. *Œuvres complètes d'Hippocrate*. Littré (1840), t. II, p. 27.

2. Pline, *Histoire naturelle*, MDCCLXXI, t. I, livre 2, p. 310.

3. *Œuvres complètes d'Hippocrate*. Littré, 1840, t. II, p. 35.

4. Saint-Basile, *Tomus primus, Homeli a quarta. De aquarum congregatione*, p. 53.

qu'au cours d'un naufrage où il manquait d'eau, il put s'en procurer en faisant bouillir de l'eau de mer, et en recueillant avec des éponges les vapeurs qui s'en dégageaient.

Pline l'Ancien, dans son *Histoire naturelle* souhaite de voir l'eau de mer se transformer en eau douce. Il propose de placer autour du navire des toisons. Il espérait que celles-ci imprégnées de vapeurs d'eau de mer et exprimées procureraient de l'eau douce.

Alexandre d'Aphrodisée, Olympiodore parlent de la distillation comme un moyen déjà en usage de leur temps. Ce dernier indique également la possibilité d'obtenir de l'eau douce en plongeant des boules de cire creuses dans l'eau de mer. Il pensait qu'elle se dessalerait en filtrant à travers ce corps.

La conservation de l'eau se faisait dans des récipients de capacité variable, généralement en bois. L'usage des citernes et des barriques remonte à des époques très lointaines. Nous n'avons malheureusement à ce sujet que quelques renseignements.

Athénée, au livre V du *Banquet des Sophistes* décrit une galère de 20 étages construite à Syracuse par Hiéron (iv^e siècle avant J.-C.). On y trouvait dit-il, une « citerne de 59 cm³ constituée par des planches recouvertes de poix ».

En 1246, dans un projet de marché entre Louis IX et la ville de Marseille, dans des conventions pour la construction des navires destinés aux croisades, il était spécifié que chaque nef devrait avoir des tonneaux pouvant contenir 2.000 mézaroles d'eau.

Nous ne possédons d'ailleurs aucune précision sur l'architecture de ces récipients, ni sur la distribution de l'eau qui était sans doute puisée directement au fur et à mesure des besoins de la consommation.

L'habitude de couper l'eau de vinaigre, soit pour la conserver, soit pour mieux désaltérer remonte aux temps les plus reculés.

Les Romains qui ne l'ignoraient pas recommandaient aux navigateurs de se munir de vinaigre et de le mélanger à l'eau dont il faisait leur boisson.

Au ^{xiii}^e siècle, Alphonse le Savant prescrivait aux marins castillans d'associer l'eau et le vinaigre. Pour lui, ce mélange constituait la meilleure et la plus saine des boissons.

A cette époque, on ne connaissait pas encore les longues traversées. S'éloignant peu des côtes, les navigateurs vivaient dans les mêmes conditions que les pêcheurs d'aujourd'hui et que les marins se livrant au petit cabotage.

S'ils eurent à souffrir des vicissitudes atmosphériques, du mauvais temps, ils n'eurent sans doute pas à subir les néfastes influences de la privation de l'eau, de sa mauvaise conservation que l'avenir devait réserver à leurs successeurs.

L'eau de boisson dans les grands voyages de circumnavigation et les expéditions scientifiques. (du XV^e siècle au début du XIX^e)

Mais lorsqu'au xv^e siècle, la marine prit un plus grand essor, que le génie explorateur de l'homme se fut ouvert par l'invention de la boussole et la voie des expéditions lointaines, lorsque les Portugais, lorsque Colomb, Vasco de Gama, Magellan s'élancèrent vers des régions inconnues, ne pouvant plus compter sur la ressource des eaux aux relâches, il leur fallut s'approvisionner pour plusieurs mois.

L'histoire de l'eau de boisson à bord, ne commence véritablement qu'avec cette ère de longues campagnes.

A. *Approvisionnement. Obstacles et difficultés de l'approvisionnement.* — a) Aiguades. Le transport de l'eau à bord ; b) eau de pluie ; c) eau de neige, eau de glace (Cook) ; d) essais de distillation de l'eau de mer (expériences d'un intérêt historique).

B. *Conservation de l'eau.* — a) Les tonneaux de bois ; b) la mauvaise conservation et la corruption de l'eau ; c) l'espérance souvent déçue du marin de voir « l'eau se faire » ; d) Remèdes apportés à la corruption de l'eau : soufrage, chaux, charbon

à l'intérieur des tonneaux ; e) corrections apportées à l'eau au moment de sa consommation.

C. *Distribution de l'eau.* — a) Le charnier de bois, le gobelet commun ; b) la surveillance et le rationnement.

A. — Approvisionnement.

Au départ on emmagasinait le plus d'eau possible. A chaque relâche, et chaque fois qu'il était possible, on en recueillait pour compléter la provision.

a) EAU D'AIGUADE. — L'eau se faisait aux aiguades. Il s'agissait le plus souvent de points d'eau à proximité du rivage. Autant que possible, on utilisait l'eau des sources, mais il était souvent nécessaire d'en prendre dans les rivières et les fleuves.

L'eau devait être limpide et fraîche, coulant sur un terrain sablonneux, loin des marécages dont les eaux étaient reconnues malsaines.

En campagne, la rencontre d'une tribu indigène, l'instinct des animaux attirés par l'eau, constituaient de précieux renseignements. Le marin savait les mettre à profit.

Certaines aiguades ne tardèrent pas à acquérir une solide réputation. Hayet raconte que l'eau douce du Cap jouissait d'une gloire sans pareil dès la fin du xiv^e siècle. Embarquée sur des navires hollandais, cette eau n'éprouvait aucune altération. Elle conservait intacte toute sa clarté et sa douceur (1).

1. Armand Hayet, capitaine au long cours : Au temps de la voile, eau douce, ce trésor (*Revue maritime*, juillet 1936).

La recherche d'une bonne aiguade n'allait pas sans difficulté dans les pays nouveaux. Jusqu'au milieu du ^{xix}^e siècle, il fallait souvent fouiller, explorer la côte, remonter les fleuves, creuser le sol pour découvrir l'eau douce qui devait servir à remplir les tonneaux.

Souvent les efforts restaient vains. Cook dans le récit de son deuxième voyage au pôle Boréal en 1774 nous en donne une idée : « 20 octobre... Nos voyageurs firent signe aux indiens qu'ils avaient « besoin d'eau, et le peuple avec beaucoup de simplicité et de bonté, leur apporta des noix de coco et « leur montra comment il fallait faire pour en tirer « le lait. Il paraît même qu'il ne buvait que cette « boisson. Nos voyageurs firent encore signe qu'ils « voulaient de l'eau pour remplir les tonneaux et la « porter à bord. Les indiens secouèrent la tête et « firent entendre qu'ils n'en connaissaient qu'à deux « jours de là... C'est en vain qu'ils continuèrent leur « poursuite. Ils creusèrent des puits, mais l'eau qu'ils « trouvèrent n'était pas potable. »

Mais encore, la découverte d'une aiguade, en pays inconnu, ne constituait pas toujours une sécurité complète. Quelquefois, les peuplades sauvages, hostiles aux étrangers, les laissaient approcher puiser l'eau et les assaillaient par surprise pour les massacrer. C'est le triste sort que durent subir certains membres de l'équipage de Colomb, dans la baie de Saint-Christophe au cours de son quatrième voyage. On cite des cas où les sources furent même empoisonnées.

L'eau reconnue buvable, on sortait les barriques des fonds de la cale. On les nettoyait à l'eau de mer et avec du sable ; on les rinçait avec un peu d'eau douce, et on les approchait du point d'eau pour les remplir.

La corvée était souvent pénible. D'après Cook, il fallait parfois abattre les arbres et arbustes qui séparaient l'aiguade du bord de la mer ; cela permettait de faire rouler plus aisément les pièces d'eau. Plusieurs jours pouvaient être nécessaires.

Les futailles remplies et hermétiquement bouchées, on les embarquait dans un canot, ou on les faisait flotter en les remorquant en ligne de file jusqu'au navire.

Quand il était impossible de débarquer les barriques, on faisait la chaîne avec des seillaux de bois ou des barils de galère. L'eau était mise en grenier ou en outre. Le premier procédé consistait à verser l'eau dans l'embarcation, généralement la grande chaloupe soigneusement lavée. On la remorquait, ou bien les hommes y prenaient place, assis à leur banc. Ils avaient de l'eau jusqu'aux genoux. Et ainsi lourdement chargés, ils ramaient jusqu'au long du bord où l'eau était transvasée avec la même patience que le remplissage.

Au XVIII^e siècle, dans certains ports, on trouvait déjà des navires de bois, mâtés en goëlettes et dont la cale formait un vaste réservoir. Les parois étaient enduites de craie et de soufre, régulièrement renou-

velés tous les deux ou trois ans. Ils servaient au transport de l'eau douce.

Mais bien souvent les capitaines durent avoir recours à d'autres moyens pour se procurer l'eau nécessaire aux équipages. L'eau de pluie, l'eau de neige et de glace vinrent tour à tour suppléer à l'insuffisance de cet approvisionnement ; on entreprit en même temps des essais de distillation d'eau de mer.

b) EAU DE PLUIE. — L'eau de pluie semble avoir été recueillie de tous temps à bord des navires. Lorsqu'il pleuvait on étalait les tentes de gaillard au centre desquelles on plaçait un boulet pour leur donner une forme d'entonnoir. On recueillait l'eau dont on remplissait les tonneaux. Considérée déjà comme très pure, on lui reprochait cependant d'être lourde et difficile à digérer. Précieuse comme eau de boisson quand le marin n'avait que cette ressource, elle servait également à la panification, à l'alimentation des animaux, au lavage corporel, au lavage du linge et du bateau.

c) EAU DE GLACE. -- Cook, au cours de son voyage de quatre mois, du Cap de Bonne Espérance à la Nouvelle-Zélande, utilisa la glace fondue comme eau de boisson. Il rapporte que le 12 janvier 1772, ses hommes ayant ramassé de la glace la firent fondre dans des chaudières. L'eau ainsi obtenue, excellente aux dires des journalistes, devint suffisante pour remplir les tonneaux. Mais plus tard il fait observer que :

« A 61°12' latitude S. et 31°47' longitude E. ayant
« rempli douze tonneaux, cette eau était douce... mais
« les hommes qui en burent ne tardèrent pas à en
« éprouver les mauvais effets et furent pris d'une
« enflure des glandes de la gorge ». Il explique ce
phénomène par le dégagement de l'air fixe pendant
la fusion.

d) DISTILLATION DE L'EAU DE MER. — L'idée d'employer la distillation pour dessaler l'eau de mer et la rendre potable était déjà très ancienne. Pendant ces quatre siècles, les tentatives faites pour obtenir ainsi de l'eau douce furent plus ou moins fructueuses. Ces procédés n'étaient pas pratiques pour les vaisseaux de l'époque. Ils n'en gardent pas moins un très grand intérêt historique.

En 1516, Jean Antoine Gades préconisa la dessalaison de l'eau de mer par distillation.

En 1560, un sicilien, Sébastien de la Pollière, fit distiller 35 barriques d'eau de mer par jour, au cours du siège d'un fort occupé par le vice-roi de Sicile.

En 1670, Hauton, le premier, imagina de distiller l'eau de mer à bord des vaisseaux. Il inventa une machine formée d'une cucurbitule surmontée d'un chapiteau d'où partait un tuyau conduisant l'eau distillée dans les barriques. Il employait l'huile de tartre comme « intermédiaire », et l'eau de mer comme réfrigérant.

Plus tard, sous le règne de Charles II, les Anglais Walcott et Fitz Gérard proposèrent l'un et l'autre des machines dites secrètes.

Ces suggestions allaient tomber dans l'oubli, quand en 1717, un médecin nantais, Gautier, monta une « usine distillatoire ». Avec l'intention d'imiter ce qui se passe dans l'évaporation de l'eau de mer attribuée à l'attraction du soleil, il plaça le feu au-dessus de l'eau. Par ordre du Régent, des expériences furent entreprises sur le *Triton*, au port de Lorient. Le 20 mai il retira par distillation 324 pintes d'eau en 24 heures. Les jours suivants, il renouvela son expérience avec succès. Cette eau fut déclarée « aussi légère que celle de la meilleure fontaine du port de Lorient ». Les marins du bord en burent pendant plus d'un mois sans le moindre malaise. Elle servit également à la fabrication du pain.

On lui attribua malheureusement de graves inconvénients. La machine était encombrante ; au roulis, il y avait souvent des rentrées d'eau de mer dans la curculite et surtout les marins redoutaient les dangers du feu et de l'incendie à bord. On abandonna complètement les travaux de Gauthier.

En 1739 Hales, en 1755 Applebey proposèrent de nouvelles méthodes : Avant de la distiller, le premier soumettait l'eau de mer à la fermentation putride, puis la clarifiait par collage avec un mélange de colle de poisson. Il se bornait à distiller le tiers de la totalité de l'eau. Le second, Applebey, faisait entrer dans environ 20 pintes d'eau de mer un mélange, à parties égales, de quatre ou six onces d'os calcinés réduits en poudre, et de potasse caustique ou de pierre infernale.

En 1761, Lind (1) inaugura la distillation de l'eau de mer « sans intermédiaire ». C'est à lui que revient l'idée de la cuisine distillatoire. Son appareil se composait d'une curculite, d'un chapiteau et d'un réfrigérant. Pour économiser les combustibles, on pouvait en même temps faire cuire les aliments dans l'eau salée et recueillir les vapeurs.

Son invention fut réalisée la première fois à bord du vaisseau *Saint-Sébastien*, en 1787. Elle y obtint un véritable succès.

Deux ans après la publication de Lind, Poissonier (2), en France, présenta son mémoire sur les moyens de dessaler l'eau de mer. Il revenait à l'emploi des intermèdes et faisait entrer dans chaque barrique d'eau de mer 8 onces d'alcali végétal et minéral.

En raison des faveurs dont il bénéficiait à la cour, et devant les résultats intéressants obtenus, le ministre de la Marine ordonna la construction au port de Brest et l'installation sur les navires d'alambics sur le modèle de son appareil.

Bougainville, la même année, entreprit son voyage

1. Lind, *Traité de Scorbut* (1756) ; *Les maladies des Européens dans les pays chauds* (1761).

2. Poissonier Pierre-Isaac (1720-1798), Docteur régent de la Faculté de Médecine de Paris, professeur au Collège de France, inspecteur des hôpitaux militaires du Royaume. Il fut en 1758 médecin de l'Impératrice de Russie et agent secret du Duc de Choiseul. Associé libre de l'Académie des Sciences, inspecteur général de la médecine, de la chirurgie et de la pharmacie de la marine et des colonies.

Poissonier Despérières, frère du précédent auquel il fut adjoint dans la marine. A publié un *Traité des maladies des gens de mer* (1767-1780) et un *Traité des fièvres de l'île Saint-Domingue*.

de circumnavigation ayant à bord une machine de Poissonier. Il affirma qu'il dut la conservation de son équipage à l'usage de l'eau distillée obtenue suivant cette méthode (1).

Un peu plus tard, Irving suggéra un appareil moins encombrant, qui consistait à adapter un simple tuyau au couvercle de la chaudière et à humecter sa surface à l'aide des toiles mouillées afin de condenser les vapeurs.

Cook, dans son deuxième voyage, embarqua cet appareil. Constantin Phipps qui l'essaya dans son expédition au pôle Boréal en prodigue des éloges. « L'eau que nous distillâmes était parfaitement des-
« salée et très saine La quantité que produisait chaque
« jour la machine à distiller variait suivant diverses
« circonstances, mais elle était ordinairement de 30 à
« 40 gallons sans qu'il fallût augmenter beaucoup le
« feu ». Il se servit également de son appareil pour cuire les provisions de l'équipage.

Mais malgré les rapports très avantageux de ceux qui l'expérimentèrent, l'application de la distillation de l'eau de mer restait à l'état embryonnaire. Elle avait trop d'inconvénients. Il fallut attendre plus d'un demi-siècle avant de la voir atteindre le perfectionnement utile pour se généraliser dans la marine.

1. Il est cependant probable qu'il en fit assez peu usage, puisque dans sa navigation de retour au milieu du Pacifique, la ration avait été réduite à 12 onces de pain, 2 onces de légumes et trois quarts d'eau.

B. — Conservation de l'eau.

a) LES TONNEAUX DE BOIS. — Toute l'eau douce était conservée dans des tonneaux de bois (wooden casks), généralement en chêne. Leur nombre variait suivant l'importance de l'équipage et des animaux vivants embarqués (1).

Placés dans la cale, ces tonneaux servaient en même temps de lest. Leur arrimage faisait l'objet de soins particuliers. On savait trop par expérience que le roulis et le tangage par gros temps pouvaient les détacher et les mettre en pièces. Et, cela se produisait assez fréquemment si l'on en juge aux récits des navigateurs de l'époque.

b) LA MAUVAISE CONSERVATION ET LA CORRUPTION DE L'EAU. — Dans ces cales humides et chaudes chargées de « vapeurs pernicieuses », l'eau ne restait pas longtemps potable. Rapidement et d'autant plus vite que la barrique était neuve, elle se décomposait et prenait au bout de quelques semaines une odeur « hépatique et repoussante ». Elle se remplissait d'insectes dont la décomposition venait encore hâter la corruption de l'eau. Dans les pays chauds sa conservation était impossible au delà d'une quinzaine de jours.

1. A cette époque et jusqu'à la fin du XIX^e siècle, les navires partant pour de longues tournées embarquaient des animaux vivants : bœufs, vaches, porcs, volailles, qu'on essayait de garder vivants le plus longtemps possible. Pour cela, il fallait les nourrir et les abreuver. Ils étaient généralement installés dans la partie avant de l'entre-pont.

Les hommes buvaient de cette eau car ils n'en avaient pas d'autre et ils arrivaient à s'y habituer graduellement, mais ils s'en plaignaient amèrement. Parcourons ces quelques lignes que rapporte Seume, nous serons immédiatement fixés sur l'état de putréfaction qu'elle pouvait atteindre : « Par comble l'eau « manquait souvent... elle était sulfureuse, dans un « état de profonde corruption. Quand on roulait, « quand on défonçait les tonneaux, cela puait dans « le faux-pont comme le Phlégéthon et le cocyte réunis ; de grands filaments allongés comme les doigts « rendaient l'eau presque consistante... il fallait pour « la boire se boucher le nez ».

Dampierre à son retour de Sumatra au Cap de Bonne-Espérance, qu'il fit à bord d'un navire de commerce anglais, au cours de son voyage autour du monde en 1679, en fait ce récit : « Outre que l'eau « était mauvaise, quand nous venions chercher notre « ration, nous la trouvions si chaude que l'on pouvait à peine y maintenir la main ou tenir une bouteille pleine. Elle était entièrement noire et ressemblait plus à de l'encre qu'à de l'eau. »

Il s'agit là peut-être de cas exceptionnels, d'une exagération de la pensée des deux auteurs. Pourtant, nous découvrons partout les mêmes objections. Déjà longtemps, avant sur les navires de Colomb, de Magellan, les marins avaient souffert à maintes reprises de cet état de choses.

Sur les bateaux de Cook, l'eau de boisson était dans le même état. Au cours de son second voyage,

nous le voyons le 26 juillet 1774, amené à faire fondre de la glace « pour suppléer à l'eau de Saint Jago « qu'il avait embarquée mais que les estomacs les « plus forts ne pouvaient supporter, tellement elle « était gâtée ».

Dans les traités du XVIII^e siècle, on peut lire les recommandations faites aux marins de déboucher les barriques d'eau avec précautions. On cite des exemples où des matelots avaient été asphyxiés en débouchant des barriques bouchées depuis longtemps.

c) L'EAU POUR SE FAIRE DEVAIT POURRIR TROIS OU QUATRE FOIS. — Mais si cette eau se putréfiait, les navigateurs conservaient toujours le secret espoir de la voir redevenir meilleure. Ils avaient observé que parvenue à un certain degré de décomposition elle reprenait sa clarté, se corrompait à nouveau, redevenait potable et ainsi successivement trois ou quatre fois. Elle pouvait être alors livrée à la consommation. On disait que l'eau se faisait et qu'il fallait qu'elle pourrisse trois ou quatre fois pour être bue.

On attribuait la régénération de cette eau à diverses circonstances. Certaines eaux se faisaient mieux que d'autres ; Une eau corrompue sous l'équateur avait la propriété de se purifier complètement sous une latitude déterminée ; on citait des cas où des orages avaient produit une « bonification » parfaite de l'eau ; le roulis pour d'autres jouait un rôle important dans ce mécanisme.

Poissonier Despérières dans son traité *Des mala-*

dies des gens de mer, 1767, justifie ce phénomène par « des dissolutions simultanées et successives d'animales dont la partie volatile spiritueuse qui est cause de la putréfaction de l'eau cherche à s'exhaler ». Il recommande de laisser les barriques ouvertes et prescrit, ainsi que Lind, d'activer le plus possible cette putréfaction. Mystérieux pour les anciens navigateurs, ce phénomène s'explique maintenant depuis les études pastoriennes sur la fermentation. Cette putréfaction de l'eau douce dans les tonneaux tenait aux matières organiques du bois qui s'y dissolvaient et fermentaient. Cette décomposition s'accomplissait en plusieurs stades, et cessait lorsque la matière organique était détruite.

d) REMÈDES APPORTÉS À LA CORRUPTION DE L'EAU. — Cette transformation ne devait pourtant se réaliser qu'assez rarement. Le marin qui l'espérait toujours ne pouvait pas y compter. Aussi pour obvier à l'altération de l'eau, on essaya d'améliorer la fabrication des récipients destinés à la recevoir.

Au ^{xv}^e siècle, le soufrage des tonneaux était déjà en usage. Au ^{xviii}^e, il avait encore de nombreux adeptes et Hales qui le recommandait, disait de faire brûler dans la futaille un morceau de soufre, d'y verser ensuite quelques pintes d'eau, d'agiter fortement, et de faire brûler une nouvelle quantité de soufre. Il conseillait ensuite de la remplir progressivement d'eau et d'y ajouter 3 gouttes d'huile de soufre (acide sulfurique) par pinte. Il obtenait ainsi la des-

truction des générations microscopiques d'animaux auxquels il attribuait aussi la corruption de l'eau. De son côté, Lind était partisan de « parfumer » les tonneaux aux vapeurs de soufre. »

Au ^{xvii}^e siècle déjà, l'addition de chaux vive à l'eau était fortement conseillée. Ce procédé donna satisfaction à ceux qui l'utilisèrent ; mais on ne le vulgarisa que plus tard. Il fut rendu obligatoire dans la marine française avec l'ordonnance de 1786, article 42 : « Lorsque les futailles à eau auront été combugées à « l'ordinaire, on les remplira d'eau douce, et l'on « mettra dans chacune une certaine quantité de « chaux vive, on laissera les futailles dans cet état « pendant cinq ou six jours ; ensuite on les videra, « on les rincera à deux reprises différentes, et enfin « on les remplira de l'eau destinée à faire campagne, « après quoi on y mettra quelques livres de vieux fer, « on goudronnera la partie extérieure de ces pièces, « on couvrira la bonde d'un morceau de toile, sur « laquelle on mettra une plaque de fer blanc léger, « seulement pour empêcher les rats de se jeter dans « les futailles. On mettra 3 onces de chaux vive par « barrique. » Ceux qui employèrent cette méthode connurent de véritables satisfactions. L'eau continuait à se gâter, mais avec un retard appréciable.

Au début du ^{xviii}^e siècle, Bertholet, un chimiste français, recommanda le charbonnage par combustion à l'intérieur des tonneaux. Les journaux publièrent à cette époque les résultats heureux, obtenus ainsi par le capitaine russe Krusenstern au cours de

son voyage de navigation. Cette découverte fut alors généralisée et employée à bord jusqu'à la naissance des caisses de fer. Aux dires de Kéraudren cette tentative fut couronnée du succès le plus complet. Mais les futailles s'abîmaient, l'eau prenait un goût de fumée, sa putréfaction n'était pas évitée.

Nous signalerons pour mémoire différents moyens qui connurent également des partisans : enduits d'argile ou de goudron, le mélange d'eau à l'acide sulfurique, à l'acide gallique, le mélange au mercure ou à une de ses préparations tel que l'onguent mercuriel renfermé dans un petit pot suspendu à l'intérieur de la barrique pleine.

En France, on vit encore en 1821, expérimenter le procédé Perrinet (Pharmacien en chef, adjoint à l'hôpital royal des Invalides). Il consistait à ajouter à l'eau du peroxyde de manganèse dans le but d'éviter son altération. Essayé à bord de la frégate *Nymphe*, la commission le rejeta en prétextant que l'emploi du manganèse, susceptible de créer des accidents, constituait un sérieux inconvénient à la généralisation de cette méthode. En outre, elle nécessitait pour donner des résultats, une aération et une agitation de l'eau avant traitement.

e) CORRECTIONS APPORTÉES A L'EAU AVANT SA CONSOMMATION. — Les médiocres résultats de toutes ces tentatives n'excluaient en rien les vieilles habitudes. Aucun marin ne les ignorait.

Pour enlever sa mauvaise odeur on aérail l'eau

en la plaçant sur le pont dans des récipients quel'on agitait fortement, puis on la laissait déposer. Certains préféraient battre l'eau avec des verges. Parfois on la faisait bouillonner à l'aide d'un soufflet, ou on l'aspirait à l'aide d'une pompe et on la faisait couler d'une hauteur de quelques pieds à travers une plaque percée de trous.

Un autre procédé employé sur les navires de guerre consistait à y éteindre des boulets de canon rougis au feu. Souvent aussi on laissait l'eau se refaire à l'air dans des jarres de grès.

L'acidulage, connu depuis fort longtemps, était pratiqué sur tous les navires. Il avait disait-on la double propriété de purifier l'eau et de mieux désaltérer, surtout sous les tropiques où il devenait une nécessité. Beaucoup pensaient qu'il était un excellent préventif contre le scorbut.

Plus tard, pour détruire les gaz putrides de l'eau on utilisa le chlorure de chaux qui venait d'être mis à la mode par les célèbres fumigations guytoniennes.

Depuis longtemps, on passait l'eau à travers des linges, au moment de la consommer. En 1870, on recommandait encore sur les navires de guerre français de la faire filtrer 3 fois à travers des serviettes avant de la distribuer aux hommes.

C'est avec la découverte des propriétés du charbon qu'on vit, vers 1780 le problème de l'épuration de l'eau s'enrichir d'une innovation qui constituait un progrès sur les précédentes.

On essaya au port de Brest de s'en servir pour purifier des eaux corrompues. Cette tentative d'après Kéraudren (1) fut couronnée du succès le plus complet. Dès lors, on prépara des filtres avec du charbon. Les bâtiments partant en campagne en furent munis. On put ainsi à la sortie des tonneaux faire passer sur ces filtres « l'eau qui, de boueuse, infecte et malsaine « qu'elle était dans les pièces, sortait du filtre limpide, agréable et salubre » (Kéraudren, *Essai sur l'histoire de la médecine navale*. Manuscrit E. de médecine navale. Brest).

Quelques années avant, Chardon de Courcelles (*Mémoires sur le régime végétal des gens de mer*. Nantes, 1784), avait déjà signalé l'emploi du sel de tartre ou le bitartrate de potassium pour clarifier l'eau à demi putréfiée.

C. — Distribution et surveillance de l'eau.

a) LE CHARNIER DE BOIS. — On comprend pourquoi l'eau douce, au cours de longs voyages, fut conservée avec tant de soins et distribuée avec tant de parcimonie.

1. Kéraudren Pierre-François (1769-1857), Médecin en chef des armées navales, Inspecteur général du corps de santé de la marine, Membre de l'Académie de Médecine.

Il publia de nombreux travaux sur la médecine et l'hygiène navale. Son mémoire « sur les causes des maladies des marins et sur les soins à prendre pour conserver leur santé dans les ports et à la mer », imprimé en 1817 sur les ordres du ministre de la Marine a servi de guide médical à plusieurs générations de médecins de la marine ».

Chaque matin, la quantité d'eau nécessaire à l'alimentation des hommes et des animaux était montée sur le pont à l'aide de récipients divers : seillaux de bois, barils de galerie, etc. L'eau de boisson mise à la disposition des hommes pour la journée était versée dans une sorte de baquet placé sur le pont ; généralement il se trouvait au pied du grand mât.

Ce fut à l'origine une simple cuve en bois cerclée. Ultérieurement, ce récipient prit le nom de charnier, dénomination que la tradition a respecté et conservé jusqu'à nos jours ; il doit sans doute ce nom à sa ressemblance au baril à forme tronçonique qui servait à la conservation du lard salé, aliment de base du marin. Faites à des heures régulières la répartition se passait habituellement dans le calme. Quelquefois elle avait lieu au milieu du brouhaha et des discussions de l'équipage en quête de supplément. Mais chaque homme n'avait droit qu'à sa ration. Elle était souvent maigre, réduite parfois à un demi-quart par repas (1^{er} voyage de Colomb 1/2 quart). La pénurie d'eau était fréquente et le rationnement s'imposait.

La distribution terminée le couvercle du charnier était abaissé. Sur les gros vaisseaux un homme en armes en assurait la garde. Plus tard, un cadenas permit de le fermer.

Sur les navires où l'eau ne manquait pas les marins pouvaient venir y boire à volonté, mais il leur était défendu d'en emporter.

b) SURVEILLANCE DE L'EAU. — La surveillance de ces

tonneaux, de ces seillaux, de ces charniers faisait l'objet d'un soin tout particulier. Un homme de l'équipage, le tonnelier, en avait la direction. Pendant longtemps il fut l'un des personnages les plus importants du bord. Son rôle était très sérieux et si d'après l'ordonnance de 1634, du grand cardinal, « Le cuisinier devait être fort propre de linge et nettoyer soigneusement les chaudières,....., le caporal embarqué, un hardi soldat, le tonnelier lui devait être perpétuellement auprès de ses tonnes et de ses barriques ».

Il en avait la charge et toute la responsabilité. Chaque jour il devait inspecter l'arrimage des tonneaux, en vérifier le contenu, s'assurer du bon état de tous les récipients destinés à recevoir ou à contenir de l'eau.

Au-dessus du tonnelier, le capitaine ou l'officier de santé en avaient le contrôle général. Ils devaient aussi vérifier les points d'eau : « Lorsque dans les pays étrangers il faudra faire de l'eau le chirurgien-major se portera sur les lieux pour s'assurer de sa bonté » précise l'ordonnance du 3 pluviôse an VI (1798). Ce sont eux qui restèrent toujours les grands maîtres de la provision d'eau à bord.

L'eau de boisson au XIX^e siècle et au début du XX^e.

Effrayés par les épidémies (1) qui décimaient leurs navires, les capitaines accusaient déjà depuis longtemps la qualité de l'eau que buvaient leurs équipages (2). De nombreux essais de conservation et de purification avaient été tentés au cours des siècles précédents. Ils devaient aboutir au cours du XIX^e siècle à deux innovations fort importantes que l'hygiène navale moderne allait faire entrer dans la pratique courante : l'emploi des caisses d'eau et la distillation de l'eau de mer.

A. *Approvisionnement.* — a) Eau prise à terre. Généralisation des installations de distribution d'eau dans les ports ; b) eau de pluie, de glace, de neige ; c) généralisation vers 1850 de la distillation de l'eau de mer.

1. Ces grandes épidémies nautiques avaient sévi surtout au XVIII^e siècle (typhus ou fièvre des vaisseaux), dans l'escadre du Chevalier de Prozin, en 1745, 2.000 malades ; escadre de Dubois-Lamothe : 4.000 malades.

2. Elles y étaient au fait pour quelque chose ; elles causaient des dysenteries, des embarras gastriques, mais n'avaient malgré les croyances populaires aucun rôle direct dans les épidémies de typhus si fréquentes à cette époque sur tous les bâtiments de guerre.

B. *Conservation de l'eau.* — a) Emploi des caisses de fer ; b) oxydation de ces caisses, des tuyaux, etc. ; c) expériences tentées pour remédier à cet inconvénient ; d) cimentage des caisses.

C. *Distribution de l'eau.* — a) Le charnier en bois ; b) son abandon pour les fontaines métalliques ; c) essais de suppression du gobelet commun ; d) filtration, épuration de l'eau, la surveillance.

A.— Approvisionnement.

a) EAU DOUCE PRISE A TERRE. — *Dans les ports,* l'organisation de la distribution de l'eau devait s'améliorer au cours de ce siècle. A la fin du xix^e, les bouches d'eau sur quai s'y étaient généralisées. Elles étaient alimentées par l'eau de la ville ou par des sources captées spécialement par l'administration des ports.

Les navires pouvaient accoster le quai et s'alimenter directement. Pour les navires restés en rade, elle leur était apportée par des bateaux citernes. Les citernes en bois employées antérieurement disparurent peu à peu pour laisser place aux citernes de tôle auxquelles furent adaptées des pompes pour faciliter le transvasement. En dehors des périodes de nettoyage, ces réservoirs flottants restaient hermétiquement fermés. Ils ne tardèrent pas à devenir l'objet d'une surveillance spéciale. On reconnut rapidement, en effet, qu'ils constituaient pour l'eau une nouvelle cause de souillure.

En campagne. Au début du xix^e siècle, tous les navires allaient encore faire de l'eau « à la plage ». Le commandant, le médecin navigateur devaient

bien connaître les qualités des eaux d'aiguades. Ils furent moins empiriques, que leurs prédécesseurs.

Forget (1) et Foussagrives (2), dans leurs traités d'hygiène navale donnent des indications précieuses aux médecins, consultés fréquemment à ce sujet. Pour eux, les meilleures eaux sont celles qui sont « errantes » et qui coulent dans les ruisseaux et rivières. Les eaux stagnantes sont à rejeter. On doit tenir compte des indications que fournit la nature de la végétation et des animaux.

Pour Gérardin (*Annales d'hygiène*, 1875), le cresson de fontaine, les épis d'eau, les véroniques ne se rencontrent que dans les eaux excellentes ; les roseaux, les jongs, les nénuphars habitent au contraire des eaux de plus mauvaise qualité.

La variété des mollusques retrouvés dans les eaux, les réactions chimiques, la nature du terrain géologique d'où elle sortait, avaient une place très importante pour en déterminer la qualité. Pour faire de l'eau il était indiqué d'attendre une période sèche. On évitait l'eau épaisse et boueuse venant à la suite des orages. Les eaux de puits étaient peu recommandées ; creusés sans soins, peu profondément, au milieu des agglomérations, on craignait qu'ils soient contaminés

1. Forget-Charlotte Polydore 1800-1861 chirurgien de la marine, agrégé de médecine générale de la Faculté de Paris. Professeur de clinique à la Faculté de Strasbourg. Auteur d'un traité de médecine et d'hygiène navale (1832) qui resta longtemps classique.

2. Foussagrives Jean Baptiste 1823-1884. Médecin de la marine Professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier. Auteur d'un très remarquable traité d'hygiène navale, 1856 et 1877.

par des produits excrémentiels. Dans les pays chauds, les habitants les souillaient quelquefois en y jetant des dépouilles d'animaux et des choses impures ou malsaines, et cela à dessein de nuire aux européens. C'est ainsi que les Annamites, au commencement de notre occupation dans la Cochinchine, jetaient souvent leurs chapelets de pièces de monnaie dans les puits dans l'intention de les y cacher. Or il était reconnu que ces eaux souillées déclanchaient, chez les hommes qui en buvaient, des vomissements, des coliques et troubles gastro-intestinaux.

Les eaux stagnantes, marécageuses, prises comme eau de boisson, avaient la réputation d'être dange-reuses. On les savait susceptibles de causer la dysen-terie et des maladies diverses. On s'en méfiait et on ne les utilisait qu'en cas de nécessité et seulement après les avoir fait bouillir pour en chasser les miasmes.

Le transport de l'eau se faisait comme au cours des siècles précédents, à l'aide des embarcations du bord. C'est toujours à la chaloupe que revenait ce rôle en raison de sa plus grande capacité. Nous n'insisterons pas sur cette cause de souillure. Aussi l'apparition des outres en toile, ayant la forme de l'embarcation qu'elles devaient remplir, fut un grand progrès dans ce domaine. L'eau fut de ce fait mise à l'abri des mal-proprietés du canot lui-même et de celle de l'équipage, mais elle n'excluait pas son mélange avec l'eau de mer. C'est ce qui se produisait chaque fois que la houle était un peu forte.

Dans les marines nationales, sur les paquebots, les cargo-boats, la généralisation des caisses de fer et plus tard la distillation entraîna l'abandon de cette vieille tradition.

b) EAU DE PLUIE, EAU DE NEIGE. — On s'abstenait d'eau de pluie, d'eau de neige, dont on ne faisait usage qu'exceptionnellement.

c) DISTILLATION DE L'EAU DE MER. — On en était resté à la période des essais qui avaient montré les possibilités mais aussi les inconvénients de la méthode distillatoire.

Il appartenait en France à Kéraudren et Freycinet de donner un regain d'activité à de nouvelles recherches. Kéraudren publia en 1816, un mémoire fort intéressant sur la distillation de l'eau de mer. L'année suivante, Freycinet, dans une étude très documentée, montra les avantages de la distillation de l'eau de mer pour l'approvisionnement en eau des navires. Il avait été embarqué comme lieutenant à bord de la corvette *Naturaliste* que commandait le capitaine Hamlin dans l'expédition de Baudin aux terres australes. Au cours de ce voyage on avait fait usage de l'eau distillée pour le lavage du linge. Ayant été chargé d'une nouvelle expédition autour du monde, il conçut le projet d'avoir à bord un appareil distillatoire pour les besoins alimentaires de l'équipage. Aussi il imagina avec Clément un nouvel appareil. C'est à la suite des premiers essais qu'il fit ressortir tous les avantages qui en résultaient :

1^o Si l'eau distillée avait une odeur empyreumatique à la sortie de l'appareil, elle perdait rapidement cette odeur de feu par une simple exposition à l'air pendant quatre ou cinq jours ;

2^o L'eau douce fournie était meilleure que celle embarquée après un séjour d'un mois dans les barriques ;

3^o On pouvait y cuire les aliments ;

4^o Il y avait économie d'emplacement. L'espace qu'il occupait n'excédait pas 10 m³, cela constituait une grosse supériorité sur les caisses et barriques ;

5^o L'appareil pouvait fournir 8 litres d'eau par jour pour chacun des hommes de l'équipage, au lieu de 2 litres qui était la quantité généralement embarquée. La quantité d'eau douce devenait, ainsi, suffisante pour le lavage corporel du linge ;

6^o D'autre part, Freycinet mettait en évidence l'économie réalisée par cette méthode. Il signalait l'heureuse influence de la bonne qualité de l'eau sur la santé de l'équipage, la possibilité de nourrir plus d'animaux et d'une navigation plus directe ne nécessitant pas de relâches spéciales pour s'approvisionner en eau douce. Freycinet partit pour son voyage en 1817.

Intéressé par ces conclusions le maréchal Gouvion Saint-Cyr, fit adresser le 21 juillet 1817 à MM. les commandants et intendants de la marine de Brest, Toulon et Rochefort, l'ordre de distiller une quantité d'eau suffisante pour fournir pendant un mois l'eau nécessaire à la boisson et à la préparation des ali-

ments d'un certain nombre de forçats de bonne volonté. En même temps il leur adjoignait une publication de Kéraudren réfutant une brochure assez tendancieuse de Le Sage sur la nocivité de l'eau distillée, qu'il estimait fort dangereuse du fait de la présence d'une substance à laquelle il avait donné le nom assez inattendu de « gaz oléaginé neptunien ».

L'expérience fut entreprise : 8 forçats à Brest, 6 à Toulon, à Rochefort 12 furent détachés à l'île d'Henet, rocher fortifié au milieu de la rade, 13 à l'hôpital de la marine à Rochefort. Ils furent soumis pendant un mois à la consommation exclusive d'eau de mer distillée. Ils s'en tirèrent tous sains et saufs. Les résultats de la commission furent publiés par Kéraudren dans le *Moniteur* et les *Annales maritimes et coloniales*. Elle concluait à l'innocuité absolue de l'eau de mer distillée et insistait sur la valeur de cette ressource en diverses circonstances de la navigation, surtout dans les voyages de longs cours et dans les campagnes de découvertes.

Pendant ce temps à l'étranger, en Angleterre, en Italie, de semblables travaux avaient été entrepris. Les résultats partout concluants pouvaient laisser prévoir que la cause de la distillation de l'eau de mer était définitivement gagnée. Elle ne l'était qu'incomplètement. Il fallut encore attendre plusieurs années.

En France, en 1819 et 1821, Perrinet essaya de faire adopter son appareil. Il était encombrant, peu solide, la condensation de l'eau se faisait mal, on lui

reprochait en outre, d'ajouter à l'eau un mélange de charbon et de peroxyde de manganèse avant l'opération.

A la même époque, Conning au Danemark, Wurzer en Belgique, Wells et Daries en Angleterre imaginèrent des moyens de distillation qui restèrent sans écho.

Ce n'est qu'en 1841 que Peyre et Rocher, profitant des travaux de leurs prédécesseurs, présentèrent à l'Académie des Sciences un appareil plus perfectionné et plus économique. La plupart des éléments du problème y étaient avantageusement et réellement résolus : réunion de la cuisine et de l'appareil distillatoire, économie du combustible, encombrement minime, solidité, fonctionnement prolongé sans chômage ; expérimenté le 5 novembre à Bordeaux sur *L'Oscar* en présence de plusieurs capitaines, l'appareil fournit 1/2 litre d'eau par minute et « l'eau éprouvée « par le nitrate de mercure et le muriate de baryte « n'ayant donné aucun résultat on déclara que l'appareil de Peyre et Rocher était une merveille ». Ces appareils furent adoptés dans la marine française. La corvette *L'Aube* qui partit de Brest le 19 février 1840 à destination de la Nouvelle-Zélande, fut la première à en être munie. *L'Archimède*, *l'Ariane*, *l'Héroïne* en reçurent également. Le succès fut complet. Les premiers rapports de campagne furent très favorables à cette nouvelle expérience.

Dans les années qui suivirent, on généralisa le

procédé sur d'autres navires de guerre. Deux ans environ plus tard on le vit s'introduire dans la marine de commerce.

En 1850, la cause de l'eau distillée était pratiquement gagnée, malgré son prix de revient élevé.

En 1859, à la suite des travaux de A. Lefèvre sur les dangers du saturnisme auxquels étaient exposés les consommateurs de l'eau distillée par suite de l'utilisation des canalisations en plomb, on remplaça ces dernières par des tuyaux étamés, le minium et la céruse des joints par du carton d'amiante.

Plus tard, aux usines distillatoires type « Peyre et Rocher » servant à la fois à la distillation de l'eau de mer et à la cuisson des aliments, devaient se substituer peu à peu des appareils où la distillation n'était pas combinée à la cuisine, puis des appareils absolument autonomes.

La vapeur empruntée aux chaudières de l'appareil moteur du bâtiment était condensée dans un réfrigérateur. Cela constituait une sérieuse économie. Mais on reprocha à l'eau ainsi recueillie un goût empyreumatique, car il arrivait parfois que des particules grasses étaient volatilisées en même temps que la vapeur d'eau. On eut alors l'idée d'emprunter la vapeur aux grandes chaudières non plus pour la condenser, mais comme source de chaleur destinée à vaporiser l'eau de mer contenue dans des récipients spéciaux nommés bouilleurs.

L'appareil distillatoire comprenait donc un bouil-

leur, un réfrigérant, une citerne ou caisse pour recueillir l'eau distillée. D'autre part, il était muni d'un aérateur et d'un filtre. L'aérateur était compris entre le bouilleur et le réfrigérant dans le but de redonner à l'eau l'air dont elle était complètement dépourvue à la sortie du bouilleur. Un filtre à charbon au noir de fumée était placé entre le réfrigérant et la caisse, afin de la purifier de toutes les impuretés entraînées avec la vapeur.

En France, le plus employé fut d'abord le bouilleur Cousin qui a été remplacé peu à peu par le bouilleur Mouraille qui n'est qu'un perfectionnement du premier, avec un rendement légèrement supérieur.

En Angleterre et sur certains de nos torpilleurs on se servit de bouilleurs du type Normandy.

Les réfrigérants utilisés furent le réfrigérant Perroy et le condenseur Fraser, plus tard, le condenseur Weis.

Nous ne donnons pas de descriptions de ces différents appareils. Ils sont décrits dans tous les traités d'hygiène navale de l'époque.

A partir de 1860, dans les milieux maritimes l'éloge de l'eau distillée n'était plus à faire : « L'eau distillée « est la plus saine des eaux... Tous les hygiénistes « louent ce procédé, le seul reproche que l'on puisse « lui faire c'est de fournir une eau trop pure puis- « qu'elle est privée de ses sels, un inconvénient qui « n'est pas bien sérieux » (Couteaud et Griard, 1905). « La question de l'eau distillée est un des triomphes « de l'hygiène navale » (Jean et Planté).

Nombreux furent les navires où l'on fit exclusivement usage de l'eau distillée comme eau de boisson. En France, le 22 novembre 1902, parut une instruction ministérielle la prescrivant.

Malgré son succès grandissant on lui reprochait cependant partout d'être toujours troublée par la présence de produits ferrugineux. A la même époque, pour éviter cet inconvénient on avait déjà pensé faire passer l'eau à travers des filtres, filtres composés des matières les plus diverses ; de couches de cailloux, de graviers, de sable, puis plus tard, filtres en pâte de porcelaine du type Chamberland. Mais pour de grandes quantités d'eau elle devenait impossible. Les tuyaux en duralumin, le bronze d'aluminium, la tôle galvanisée zinguée avaient également été utilisés. Mais ces tentatives restèrent sans résultat appréciable en France.

On conserva les tuyaux d'acier qui avaient été adoptés à la suite des travaux de Le Fèvre.

En 1903, Guézennec, attribuant la production de la rouille à la stagnation de l'eau dans les conduits proposa de supprimer l'aération et la filtration qui s'étaient avérées inutiles et qui constituaient une cause de souillure de l'eau. Il suggéra en même temps de désinfecter les tuyautages par l'envoi de vapeur dans le circuit. Dans la marine de guerre française ce procédé fut appliqué, puis peu après rendu réglementaire par la circulaire du 21 juillet 1909, qui supprimait aussi l'aérateur et le filtre à charbon.

L'examen bactériologique des eaux à bord tendait à se généraliser partout. En France, à la suite des travaux de Varenne, Le Méhauté, Guézennec, l'autonomie du circuit de l'eau distillée devint la règle. On éliminait aussi une nouvelle source de contamination de l'eau.

Pour recueillir l'eau distillée, les citernes qui étaient souvent de simples compartiments du bord rendus étanches mais difficiles à nettoyer, furent remplacées par des caisses de fer.

L'eau douce ne pouvait plus manquer. L'eau distillée suffisait aux besoins journaliers de l'équipage. Les bateaux desservant la Chine et le Madagascar pouvaient distiller en 1910, de 10 à 20 tonnes d'eau en vingt-quatre heures.

En 1914, l'eau distillée employée comme eau de boisson était considérée comme le triomphe de l'hygiène navale. La distillation de l'eau de mer assurait un renouvellement indéfini d'eau douce et n'obligeait plus à un approvisionnement considérable et encombrant pour les grandes traversées ; en même temps elle constituait une garantie certaine contre toutes les maladies hydriques.

Cependant la distillation de l'eau de mer restait un procédé coûteux. Nous n'avons plus aucune indication exacte sur son prix de revient en 1914. Mais déjà en 1905, la tonne d'eau distillée à bord revenait à 13 francs, tandis qu'une tonne d'eau prise dans un

port français ne coûtait presque rien et prise dans certains ports du Levant valait de 1 à 4 francs.

B. — Conservation de l'eau.

a) LES CAISSES DE FER. — L'Hygiène navale allait s'enrichir au cours de ce siècle d'une heureuse innovation pour conserver l'eau à bord. L'idée de la renfermer dans des caisses de tôle allait constituer un nouveau progrès sur toutes les recherches faites jusqu'alors.

Il semble d'ailleurs que ce n'était pas une idée nouvelle et si la découverte est attribuée aux Anglais en 1801, W. Maigne dans son dictionnaire classique des inventions et découvertes (Paris, 1860) en attribue la priorité à Sibon, capitaine de port à Toulon, qui le premier, en 1739, songea à la possibilité de conserver l'eau dans des caisses de fer. Son invention ne fut pas appliquée en France et tomba dans l'oubli, et c'est seulement en 1810 que l'ingénieur anglais Dikenson fabriqua des caisses en fer pour remplacer les caisses en tôle doublées extérieurement en bois que le général Bentham avait introduit en 1801 dans la marine anglaise. Celle-ci n'en vit l'usage rendu réglementaire qu'en 1815.

En France, elles apparurent pour la première fois sur la corvette *L'Uranie* armée en 1817, pour un voyage scientifique autour du monde sous le commandement de M. Freycinet. Quelques mois après, le

vaisseau *Colosse* qui avait inauguré les hublots d'entre-pont reçut aussi des caisses à eau. Leur emploi fut rendu réglementaire dans la marine française par l'ordonnance du 13 février 1825, qui réduisait en même temps l'approvisionnement d'eau à quatre mois au plus de consommation.

Ces caisses de fer étaient de forme parallélipédique, tronquées plus tard de façon à pouvoir s'adapter aux formes du navire. Solidement arrimées les unes contre les autres dans la cale, elles servaient en même temps de lest. Elles avaient le sérieux avantage de mieux conserver l'eau et en raison de leur forme d'économiser de la place, donnant encore la possibilité d'emporter une quantité plus importante d'eau sans risque de la voir s'altérer.

b) OXYDATION DES CAISSES. — On ne tarda pas à leur trouver des défauts. C'est ainsi qu'elles laissaient déposer un important résidu d'oxyde de fer qui donnait au liquide une couleur de rouille et une saveur métallique. Sur l'*Uranie* et le *Colosse*, le dépôt qui en résultait fut évalué à 6 livres au bout de deux mois. Cette constatation fit craindre une usure précipitée des réservoirs. On craignait, en outre, que l'usage d'une eau ferrugineuse n'aggrava les maladies et particulièrement les gastro-entérites. Par contre, certains lui reconnaissaient une action favorable sur l'organisme des individus à « constitution molle et languissante » et des marins en général (1).

1. Foussagrives avait émis l'opinion que les eaux chargées de

Kéraudren considérait la dépense occasionnée par l'oxydation des caisses comme l'inconvénient le plus grave, d'autant plus disait-il, que « l'usure se faisait intérieurement et extérieurement car les caisses frottaient les unes contre l'autre ».

c) PROCÉDÉS TENTÉS POUR LUTTER CONTRE L'OXYDATION. — On vit alors éclore des projets de doublage des caisses, aussi nombreux que peu efficaces. La première idée qui s'offrit naturellement fut de couvrir l'intérieur d'un enduit destiné à les garantir de l'oxydation sans nuire à la qualité de l'eau : enduits de goudron, peintures qui laissaient un goût désagréable.

En 1822, Ledean proposa de les doubler de feuilles de plomb très minces. La première condition réalisée, après plusieurs mois d'attente, les caisses n'étaient oxydées ni en dedans ni en dehors. Mais l'odeur infecte de l'eau soumise à l'expérience annonçait sa profonde altération. Kéraudren conclut alors que l'eau devait rester en contact avec le fer pour se conserver.

En 1825, continuant à lutter contre cette oxydation, l'ingénieur Ledean essaya alors sur *La Surveillante* un enduit de cire blanche. Au bout de trois mois, par comparaison, il constata une diminution de 2 kgr. dans la production de la rouille. Mais le fer était tou-

rouille possédaient de ce fait des propriétés reconstituantes et propres à combattre l'anémie des pays chauds. Il allait même jusqu'à préconiser de se servir du dépôt ocreux qui se forme au fond des caisses pour la fabrication d'un pain de bord qu'il pensait doué des qualités réparatrices.

jours attaqué. La cire ne résistait pas au clapotage et restait en suspension dans l'eau qu'elle rendait lactescente.

En 1824, un officier de marine Ruyter Varfusée avait publié dans les *Annales maritimes et coloniales* ses essais sur un enduit qu'il annonçait très adhérent au fer et qui se composait de résine, d'huile d'olive et de brique pulvérisée. En 1826, l'ingénieur Zeni ajouta du soufre à la composition de Ruyter Varfusée et les caisses de *L'Hermione* furent revêtues de cet enduit. Après deux ans et demi de séjour dans les caisses l'eau y avait contracté un léger goût résineux et on constata qu'adhérant mal au fer il n'empêchait qu'imparfaitement l'oxydation de celui-ci.

En 1826, Da Olmi, professeur de physique au collège royal de Moulins, présenta une nouvelle peinture qu'il annonça comme devant préserver les caisses à eau de l'oxydation. L'épreuve que l'on fit, à Paris, lui fut complètement défavorable.

En 1827, renonçant alors à sa peinture il proposa d'employer le mastic de Fontainier ou de Payen Ollivier du nom de ses fabricants. Ce produit avait la propriété de se durcir à l'eau. Il contenait un goudron minéral mélangé à la chaux ou au carbonate de chaux. Des plaques de fer devaient être placées au fond des caisses pour en absorber l'hydrogène sulfuré. En septembre 1827, on embarqua de ces caisses à Brest sur la corvette *Marne*, appareillant pour un voyage de quatre mois et demi aux Antilles. En août 1829, la frégate *La Thémis* en partance pour les Açores

et la côte d'Espagne en reçut également. Au retour de ces bâtiments, les caisses visitées par une commission furent déclarées intactes. L'eau y restait limpide, inodore, elle présentait seulement une légère saveur bitumeuse. On y trouva au fond une légère quantité d'oxyde formée par les morceaux de fer qu'on y avait introduits. Répétés à la mer sur d'autres navires, le résultat des essais fut sans doute moins satisfaisant car le procédé fut rapidement oublié. On accusa l'application imparfaite et trop difficile du mastic.

Désappointé par ces maigres résultats, Kéraudren proposa alors de remplacer les caisses ordinaires par des caisses de bois doublées de feuilles de plomb. La proposition resta sans écho dans la marine.

Les espoirs étaient un peu déçus. La supériorité des caisses de fer restait reconnue ; sa généralisation croissante dans la marine de guerre et de commerce en constituait une preuve irréfutable, mais on lui reprochait son oxydation, son usure trop rapide et son prix d'entretien trop élevé.

En 1840, Kéraudien proposa alors de faire des caisses en zinc ou en tôle zinguée. Il trouva aussitôt un adversaire dans Langonne, pharmacien de première classe de la marine, qui par ses expériences appuyées sur celles de Bartigny, condamnait absolument ce moyen. Foussagrives se rallia à cette opinion en 1856, mais plus tard en 1864 il se montra assez partisan du zinguage, tout en attribuant ses faveurs aux caisses de fer. Les caisses zinguées en usage à cette époque sur certains navires anglais

furent employées en France pendant quelques années sans qu'aucun médecin n'eut à signaler d'accidents.

Pourtant, le 16 octobre 1858, sous l'inspiration de Le Fèvre qui attribuait au zinc et au plomb la colique sèche, le ministre de la Marine fit paraître un décret les interdisant sur les navires. « On renoncera complètement à l'usage, suivi de quelques ports de zinc — guer l'intérieur des caisses à eau, à cause des coliques sèches observées à bord des bâtiments de guerre ».

En Italie, au début du ^{xx}^e siècle, le zinguage devait retrouver un défenseur dans la personne de Sestini, médecin de marine italien. S'appuyant sur l'opinion de Cantini à propos de l'innocuité des sels de zinc sur l'organisme, il considérait les récipients en tôle zinguée comme un mode de protection du fer et de conservation efficace de l'eau. Lewin de Berlin prétendant que le zinc du commerce contenait des impuretés sous forme de cuivre, d'arsenic et de fer, soutenait le contraire.

Nous citerons pour mémoire en France, les travaux de Danguy des Déserts qui en 1898, préconisait l'émaillage des caisses. Mais en 1902, il s'en déclarait opposé en raison des accidents digestifs capables de survenir à la suite de production d'éclats. Les travaux de Guezeunec sur l'emploi de l'aluminium sont également à signaler.

Quoi qu'il en fut, en moins, de 3/4 de siècle, la généralisation des caisses de fer s'était opérée à un point tel qu'au début du ^{xx}^e, sur aucun bateau, si

on excepte certains bâtiments caboteurs et quelques navires faisant la petite pêche, on ne se servait plus de barriques pour emmagasiner de l'eau à bord.

d) CIMENTAGE DES CAISSES. — En 1863, l'ingénieur Monier avait démontré que le ciment pouvait s'appliquer sur l'acier et que son adhérence au métal était parfaite. Linhardt en 1877 et Sestini en 1894 avaient préconisé le cimentage des caisses à eau des navires. Vers 1900, dans la marine marchande de nombreux voiliers et cargo-boats, des bateaux de pêche armés dans les ports étaient déjà pourvus de caisses galvanisées revêtues intérieurement d'une couche de ciment. Les trois mâts armés à Fécamp pour la pêche à la morue avaient des caisses contenant une moyenne de 3.000 litres d'eau ; aux dires des pêcheurs la provision d'eau faite au départ pour sept mois restait fraîche et limpide.

En 1904, Valence embarqué sur *La Marseillaise* au moment de l'armement de ce croiseur, et inspiré par l'exemple suivi dans la marine de commerce proposa l'application, sur les parois internes des caisses, de couches de lait de ciment. Il publia dans les *Archives de médecine navale*, les différentes opérations de sa technique : 1^o nettoyage et grattage des tôles ; 2^o lavage à l'eau ou à l'alcool ; 3^o flambage avec la lampe de soudeur et application avec toutes les précautions aseptiques possibles, d'une couche de ciment composée de deux parties d'eau bouillie pour 3 de

ciment de Portland (1). Il devait être pratiqué tous les ans.

Le cimentage terminé il était aussi recommandé de laver les caisses à l'aide d'une solution faible de permanganate de potasse, qu'on devait évacuer après un contact suffisant.

Le *Mehanté* en 1904, sur le *Duguay-Trouin* précónisa l'adjonction d'une couche de paraffine à la surface des parois cimentées de façon à empêcher les eaux de se charger de sels de chaux, mais la paraffine adhérait mal et la pratique fut abandonnée. Girard, pour obtenir un revêtement de ciment plus épais et plus durable proposa de l'étendre en couche épaisse non plus au pinceau mais à la truelle (2).

Devant les résultats obtenus par le cimentage, la circulaire du 3 juillet 1907, le rendit obligatoire dans la marine de guerre française. Depuis, le procédé est couramment employé sur tous les navires de guerre.

C. — Distribution de l'eau de boisson.

On fut rapidement amené à faire usage des pompes aspirantes et refoulantes. Actionnées d'abord à bras elles le furent plus tard par des moteurs.

L'eau des caisses était puisée à certaines heures

1. On laisse sécher, puis on repasse une deuxième et une troisième couche. Après siccité, on stérilise les parois cimentées à la lampe de soudeur (Cazamian, *Hygiène et prophylaxie de la marine de combat*, 1932.

(2) Des caisses ainsi traitées sur le croiseur *Emile-Bertin* ont conservé intact leur revêtement pendant dix-huit mois.

de la journée et dirigée à travers des tuyaux métalliques en fer ou en acier vers les cuisines, les carrés d'officiers, l'infirmerie et les postes d'équipage. Dans ces derniers, elle était recueillie dans de grands réservoirs dits charniers où les hommes avaient la possibilité de venir se désaltérer.

a) LE CHARNIER DE BOIS. — Pendant longtemps la tradition a conservé l'ancien charnier, en bois cerclé, de forme tronconique à base inférieure et portant un couvercle cadénassé.

Il avait toutefois subi quelques modifications plus ou moins heureuses ; certains s'étaient améliorés de filtres à charbon les surmontant. D'autres présentaient, pour éviter tout gaspillage de l'eau, des suçoirs en buis. On trouvait aussi des charniers ayant à la partie inférieure un robinet d'écoulement à la portée duquel était fixé à l'aide d'une chaînette un gobelet en corne ou en fer blanc. On imagine aisément tous les risques de contamination auxquels étaient exposés les hommes. Le charnier avait une contenance qui variait entre 50 et 200 litres suivant l'importance de l'équipage. Chaque poste avait le sien et la quantité d'eau était telle que chacun des hommes puisse avoir à sa disposition de 1 litre à 1 litre 1/2 par jour.

b) FONTAINES MÉTALLIQUES. — Ce mode de distribution ne devait pas rester sans critique. C'est à Auguste Lefèvre que nous devons de remplacer le charnier de bois par des récipients de tôle émaillée.

En même temps d'autres médecins dont Baumanoir proposaient d'inaugurer la libre consommation de l'eau qui jusque-là n'était distribuée qu'avec parcimonie. Le charnier de bois fut donc remplacé par des fontaines émaillées ou étamées, réparties en plusieurs régions du bâtiment et ayant une à deux clefs d'écoulement chacune.

Mises en usage dans la marine de guerre française sur de nombreux bateaux depuis les travaux de Le Fèvre, elles ne devinrent définitivement obligatoires qu'avec le règlement d'armement de 1903 qui supprimait tous les charniers en bois.

Si les premiers réservoirs furent de simples récipients en tôle émaillée avec robinet, le règlement de 1903, prescrivit l'emploi du charnier ou fontaine d'équipage du type Lacollonge qui fut adopté dans toute la marine de guerre française. C'était un grand récipient métallique de forme cylindrique d'une contenance de 100 à 200 litres. Ces fontaines d'équipage étaient tapissées intérieurement de caoutchouc pour éviter le contact de l'eau et du fer et les préserver de la rouille ; elles étaient alimentées par un tuyau fixe et comportait un couvercle muni de fermeture à cadenas et d'un niveau d'eau protégé par une armature métallique. Elles avaient la supériorité d'être munies d'un dispositif de refroidissement utilisant la glace et son eau de fusion, dispositif tel que l'introduction de la glace ne nécessitait pas l'ouverture du couvercle et du réservoir de l'eau de boisson. Il n'y avait donc aucune communication possible entre l'eau

de boisson et la glace ou son eau de fusion. A la partie inférieure de ces fontaines se trouvait un robinet où l'homme pouvait puiser l'eau à l'aide d'un gobelet en fer battu ; c'était le principe des fontaines Wallace appliqué à bord. Ces fontaines d'équipage devaient être désinfectées au permanganate tous les quinze jours.

c) SUPPRESSION DU GOBELET COMMUN. — On avait encore conservé le principe du gobelet commun attaché par une chaîne à la fontaine. Cet usage était fort critiqué et il n'existait pas un navire où le médecin-major ne s'ingéniait à trouver un moyen tendant à le remplacer. Tour à tour, on utilisa le biberon à bec démontable, chaque homme disposant d'une embouchure lui appartenant, puis les fontaines distributeurs à pipettes individuelles ; on essaya sur le *Masséna*, le système des rampes portant à distance des robinets dont l'orifice portait une collerette qui venait s'appliquer sur le nez et les joues, maintenant ainsi la bouche à une distance appréciable. En Italie, le dispositif était tel que l'eau était bue à la régolade.

Tous ces procédés imaginés pour éviter l'usage du gobelet commun étaient compliqués en raison de leur fragilité et surtout à cause de l'insouciance et de la négligence des équipages. Ils n'ont plus maintenant qu'un intérêt historique.

L'usage du gobelet individuel (quart métallique appartenant à chaque homme) méthode plus simple et préconisée par de nombreux médecins de marine

fut définitivement adoptée. Il est encore utilisé de nos jours.

Dans la marine de commerce, les navires servant au transport des voyageurs étaient et sont encore munis de châteaux d'eau. Ces châteaux placés sur le pont constituent de véritables citernes surélevées, indépendantes, cimentées à l'intérieur. L'eau de boisson y est envoyée tous les matins à l'aide de pompes. Elle est distribuée sous pression dans les différents locaux.

d) FILTRATION, ÉPURATION. — L'eau malgré ces perfectionnements était bien souvent souillée à la suite de son passage dans les canalisations d'acier. On dut avoir recours à divers procédés pour l'épurer au moment de sa consommation.

La filtration fut pendant longtemps considérée comme une méthode de choix, malgré l'insécurité des filtres. Pendant tout le xix^e siècle, toutes les marines en firent usage : filtres à charbon et à sable placés à la partie supérieure des charniers, filtres en porcelaine et à micromembrane (Italie) associés aux robinets de distribution.

L'ébullition facile à réaliser et recommandée par le Méhauté fut une excellente ressource dans certains cas d'épidémies de typhoïde et de choléra sur les côtes de la Méditerranée. Elle fut surtout utilisée dans les navires écoles.

A cette épuration physique, il convient d'ajouter l'épuration chimique qui ultérieurement devait s'im-

poser. Le sel de tartre ou le bitartrate de potasse furent longtemps utilisés. L'alun que signale Fous-sagrive, puis plus tard le permanganate de potasse connurent de véritables succès.

En France, le filtre Lapeyrère devint obligatoire sur les bâtiments de petit tonnage et notamment sur les torpilleurs qui étaient dépourvus d'appareil distillatoire (dépêche du 20 juillet 1903). Basé sur la réduction des matières organiques par le permanganate de potasse et sur la clarification par l'alun, cet appareil comprenait un filtre intercalé entre les deux récipients où se formait alternativement le mélange de l'eau avec le permanganate et l'alun. Dans ce cas la filtration se doublait d'une épuration chimique donnant une entière sécurité.

Le problème de l'eau de boisson à bord depuis la guerre 1914-1918.

L'enseignement de la guerre a montré la possibilité d'épurer facilement l'eau de terre. En même temps, la vitesse plus grande des navires a permis de réduire la durée des traversées et de se ravitailler plus fréquemment. Les installations d'eau potable se sont généralisées dans tous les ports. Toutes ces raisons sont venues plaider en faveur de l'embarquement d'eau de terre épurée pour la consommation humaine. En outre, ce procédé constitue une sérieuse économie sur l'eau distillée.

- A. *Approvisionnement.* — a) Navires de guerre : approvisionnement mixte ; b) bateaux de commerce : eau de terre épurée ; possibilité de distiller de l'eau de mer ; c) eau de terre épurée. Approvisionnement au quai ou par des bateaux citernes ; d) eau distillée.
- B. *Conservation de l'eau.* — a) Caisses à eau cimentées ; b) nouveaux procédés de revêtement intérieur : caisses en acier inoxydable et caisses vitrifiées ; c) filtration, épuration chimique.
- C. *Distribution de l'eau.* — a) Pompes : tuyautage, caisse réfrigérante, château d'eau ; b) fontaines d'équipage, fontaines à réfrigération automatique ; c) surveillance par le médecin du bord, analyses bactériologiques et chimiques.
- D. *Qualités de l'eau.*

A. — Approvisionnement.

a) A BORD DES BATEAUX DE GUERRE. — Les conditions sont spéciales en raison des longues croisières, des missions sans ravitaillement, des hostilités, de l'encombrement du matériel, de l'importance du personnel, de l'impossibilité parfois de recourir aux moyens d'approvisionnement à terre.

Dans la marine française, en service courant on utilise de l'eau de terre épurée. En mer, l'eau provient de deux origines eau de terre épurée et eau distillée.

Dans les ports où le ravitaillement est possible, le navire prend une provision d'eau de terre épurée pour dix jours de consommation.

A la mer, lorsque cette provision est épuisée, on distille l'eau dont on a besoin.

Les sous-marins peuvent être astreints à plusieurs semaines de navigation sans ravitaillement possible. Lorsque l'eau de terre épurée dont ils ont fait provision avant l'appareillage est épuisée, ils s'en procurent par distillation à l'aide des bouilleurs marchant avec le gaz d'échappement des moteurs.

b) A BORD DES BATEAUX DE COMMERCE. — Depuis l'abandon de la voile, les traversées sont plus courtes, d'une durée approximativement connue. L'eau de boisson est en général de l'eau de terre épu-

rée. Toutefois, sur les navires d'une certaine importance, en raison des épidémies possibles dans les ports étrangers et de leur transformation en navires de guerre auxiliaires il est prévu des bouilleurs permettant de distiller l'eau de mer.

Sur les petites unités on consomme uniquement de l'eau de terre épurée.

c) EAU DE TERRE ÉPURÉE. — Les eaux ne sont utilisées comme eau d'alimentation qu'après avoir satisfait à certaines qualités indispensables : qualités hydro-géologiques, physico-chimiques, bactériologiques, épidémiologiques. Une épidémie d'origine hydrique fait l'objet d'une enquête spéciale pouvant aboutir à l'interdiction au port de distribuer l'eau de boisson.

Dans les ports de guerre, les navires sont alimentés en eau de terre épurée provenant des installations d'eau appartenant à la marine. Il s'agit le plus souvent d'eau de sources captées et protégées avec beaucoup de soins, surveillée régulièrement par les laboratoires des hôpitaux maritimes.

Cette eau recueillie dans des réservoirs est clarifiée par filtrage en cas de nécessité, épurée ensuite par des procédés physiques (ozone, ultra-violet, chaleur, électrolyse) ou par des procédés chimiques (permanganate de potasse, iode, hydrochlorite, chlore naissant). Ces moyens d'épuration sont variables suivant les ports et les conditions locales : à Toulon épuration par l'ozone, à Brest javellisation, à Cherbourg filtration et javellisation.

De toutes ces méthodes, l'épreuve de la guerre et des années qui ont suivi a permis à la javellisation de prendre une place prépondérante dans le traitement épuratoire des eaux d'alimentation à bord, tant à cause de son efficacité absolue et de son économie que de sa mise en pratique facile.

Les navires peuvent s'approvisionner au quai. Dans ce cas, les manches servant au transvasement sont maintenus dans un parfait état de propreté. Elles sont uniquement spécialisées pour l'eau de boisson et sont désinfectées chaque fois qu'il est nécessaire.

Lorsque les bâtiments sont en rade, et toutes les fois qu'on y est obligé, il faut avoir recours aux bateaux citernes. Les citernes affectées dans les ports au service de l'eau potable sont rigoureusement spécialisées. Elles ne doivent transporter d'autre eau que celle de boisson et les manches dont elles sont munies ne peuvent servir à aucun autre usage (Notice 26 du Service de Santé de la marine nationale 1930).

Ces bateaux, de construction métallique, contiennent un certain nombre de réservoirs indépendants de la coque dont la contenance totale va de 100 à 200 tonnes. Ils sont cimentés dans les conditions habituelles et toutes les précautions sont prises pour que l'eau qui est conservée ne subisse aucune pollution. L'eau des citernes est elle-même placée sous le contrôle technique du laboratoire de bactériologie de l'arrondissement maritime qui en a la surveillance. En principe, des analyses périodiques sont effectuées

tous les quinze jours. La désinfection des citernes, la javellisation de leurs eaux restent subordonnées à ces contrôles successifs.

d) EAU DISTILLÉE. — La distillation se fait à l'aide de bouilleurs chauffés par la vapeur des chaudières qui portent à l'ébullition l'eau de mer. La condensation se fait dans un réfrigérant. A la sortie du réfrigérant l'eau distillée est collectée dans une caisse relai, d'où elle peut être dirigée par pompage sur les caisses ou citernes à eau. Cette caisse relai constitue une véritable sécurité car on peut y faire avant la distribution de l'eau les prélèvements nécessaires pour contrôler la bonne marche des bouilleurs et le non entraînement d'eau salée.

En France, sur les navires de guerre, le plomb et ses dérivés sont formellement exclus de toutes les parties de l'appareil en contact avec la vapeur d'eau ou l'eau distillée. D'autre part, le principe est tel que l'ensemble du circuit peut être stérilisé à l'aide de la vapeur sous-pression.

Sur tous les navires récents, les chaudières sont alimentées en eau distillée, neutralisées à pH constant de façon à éviter la formation de tartre dans les éléments tubulaires. Le rendement des appareils est calculé de façon que les bouilleurs puissent alimenter en eau douce le circuit d'eau d'alimentation et le circuit d'eau des machines, ces circuits restant séparés à partir de leur origine.

Sur les sous-marins pour des raisons que nous

énumérations précédemment, on utilise aussi de l'eau de terre épurée prise avant l'appareillage, mais sa quantité est restreinte aussi doit-on assez vite faire appel à l'eau distillée.

Les bouilleurs sont sous la surveillance technique et la responsabilité des spécialistes des machines.

B. — Conservation de l'eau.

a) CAISSES D'EAU. — L'eau est conservée dans des caisses de forme parallélépipédique, à fond légèrement conique pour favoriser la vidange. Ces caisses sont des réservoirs indépendants en tôle rivetée, aux angles arrondis, pouvant contenir de une à dix tonnes d'eau. Elles sont généralement réparties en deux groupes : Dans la marine de guerre un des groupes se trouve à l'avant, l'autre en arrière (on en conçoit la nécessité afin de réduire les chances de destruction simultanée des caisses au combat).

Placées dans la cale, elles sont symétriquement rangées, séparées par des ruelles afin d'en permettre la surveillance. Elles comportent sur la face latérale donnant sur la ruelle une ouverture elliptique à grand axe horizontal appelé trou d'homme et par laquelle un individu peut s'introduire facilement pour en assurer le nettoyage le cimentage et la désinfection. Ces caisses sont d'autre part munies d'un robinet de remplissage, d'un robinet de vidange, d'un tube à niveau et à la partie supérieure d'un col

de cygne terminé par une pomme d'arrosoir bourrée de coton hydrophile.

Les navires ont leurs caisses cimentées intérieurement. Le procédé s'est révélé jusqu'à maintenant comme l'un des meilleurs. Il est économique, n'altère pas l'eau et évite la formation de rouille. Nos bâtiments de guerre les plus récents (*Dunkerque, Marseillaise*) sont munis de ces caisses. Le cimentage des caisses est renouvelé périodiquement. En France, dans la marine de guerre il se fait tous les six mois ou plus souvent si le médecin-major le juge utile. Nous ne nous étendrons pas sur toutes les précautions prises pour ce recimentage. Nous y avons insisté précédemment.

b) AUTRES PROCÉDÉS DE REVÊTEMENT. — Les navires actuellement en construction reçoivent des caisses en acier inoxydable.

Sur les paquebots *Ile de France, Normandie*, l'eau est contenue dans de vastes tanks à parois cimentées.

Dans la marine américaine, on utilise encore des enduits intérieurs de bitumastic appliqués à chaud au pinceau. Les Italiens ont doublé leurs caisses de feuille de zinc.

La vitrification des caisses, utilisée à terre et adoptée à bord des sous-marins pour la conservation du vin, semblerait une méthode assez séduisante. Ces caisses sont doublées de plaques rectangulaires en verre épais, appliquées les unes contre les autres sur un lit de ciment formant un recouvrement complet

des parois. Ces caisses peuvent être renforcées par une armature interne métallique. Des essais sont en cours sur de nombreux contre-torpilleurs. Mais on craint que ce revêtement ne soit pas assez résistant aux trépidations des navires de grande vitesse.

c) FILTRATION, ÉPURATION CHIMIQUE. — Sur les paquebots où l'eau n'a pas le temps de s'altérer et où la place ne fait pas défaut, on filtre l'eau sur charbon, sans autre désinfection chimique préalable, l'eau étant prise aux bouches du quai avant appareillage.

Sur les bateaux de guerre, par contre, l'eau des caisses subit une nouvelle épuration chimique. En France, la javellisation est la plus courante. C'est d'ailleurs dans l'état actuel des choses la seule méthode susceptible de recevoir une application pratique.

La solution définitive sera vraisemblablement apportée par l'emploi des caisses en acier inoxydable qui vont incessamment être mises à l'essai.

Le calier est chargé de la surveillance des caisses d'eau. C'est lui qui dirige également le fonctionnement des pompes.

C. — Distribution de l'eau.

Elle est assurée maintenant à l'aide de pompes actionnées électriquement. Elles sont le plus souvent doublées de pompes à bras qui peuvent servir le cas échéant.

a) CAISSES DE RÉFRIGÉRATION. CHATEAU D'EAU. TUYAU-TAGE. — Dans la marine de guerre, sur beaucoup de navires, l'eau avant d'être refoulée aux fontaines d'équipage passe par des caisses de réfrigération. Sur les bâtiments nouveaux munis de fontaines frigidaire, le refroidissement se fait automatiquement comme dans les réfrigérateurs ménagers.

Les caisses de réfrigération sont des citernes construites sur le modèle des caisses à eau, calorifugée par un revêtement de liège recouvert de bois. Une dérivation de saumure constituée par un serpent traversant de part en part l'intérieur de la caisse en assure son fonctionnement. Sur les navires de guerre la nécessité de protéger ces caisses les a fait placer dans les cales.

Sur les paquebots, les cargos, l'eau de boisson est refoulée aux châteaux d'eau qui sont situés dans les superstructures du navire. Ils sont revêtus d'un isolement et réfrigérés en permanence. L'eau conservée est ainsi fraîche. De plus, elle a une certaine pression qui permet sa circulation par gravité dans les conduites.

En France, dans la marine de guerre, le règlement prescrit l'utilisation exclusive de canalisation en acier sans zinguage ni étamage : c'est une cause constante de production de rouille. On s'est pourtant efforcé de plus en plus et surtout dans les dernières années à trouver un remède à cet inconvénient.

Récemment, l'industrie y a apporté une réelle amé-

lioration en leur substituant des tuyaux en acier inoxydable. Appliqués sur les nouvelles unités (croiseur de bataille *Dunkerque*, croiseur du type *Marseillaise*, derniers contre-torpilleurs lancés), les résultats obtenus ont confirmé d'une façon satisfaisante les espoirs qu'on escomptait. A l'heure actuelle on continue à rechercher des aciers peu sujets à l'oxydation et susceptibles d'être utilisés dans les canalisations d'eau : acier au nickel, aciers dits austéniques, aciers au chrome, etc. L'augmentation des dépenses nécessitées par la généralisation de leur emploi sera largement compensée par l'importance du gain au point de vue hygiénique.

Dans la marine de commerce, les tuyaux furent longtemps constitués d'un alliage de plomb et d'étain. Sur l'*Ile-de-France*, ils sont en acier zingué ; sur le paquebot *Normandie* en acier galvanisé.

Pour reconnaître et éviter toute confusion des circuits d'eau de boisson, les tuyautages sont peints d'une couleur conventionnelle (marine de guerre française). D'autres navires ont adopté pour toutes les conduites la couleur blanche. Des flèches permettent leur distinction et leur direction.

b) FONTAINES D'ÉQUIPAGES. — Les bâtiments français ont conservé jusqu'aux dernières années la fontaine du type Lacollongue avec son revêtement intérieur en caoutchouc. C'est en raison de leur étanchéité insuffisante et leur entretien difficile qu'elles furent rem-

placées en 1931, sur les bâtiments du programme naval par des fontaines du type Luchaire.

Ces dernières en laiton étamé ont une contenance de 50 à 100 litres. Le caoutchouc en a été exclu intérieurement. A l'origine, pour compenser la disparition du bac à glace on les avait revêtues extérieurement d'un revêtement calorifuge. L'eau devait passer par la caisse de réfrigération pour arriver froide à la fontaine. Ce système a rapidement été modifié.

Sur les navires de construction récente (*Dunkerque*, *Marseillaise* », etc.), les fontaines, ancien modèle, ont été remplacées par des fontaines à réfrigération automatique du type frigidaire. Elles assurent à l'équipage une distribution d'eau pure et rafraîchie. Un simple robinet de prise leur permet de remplir leur gobelet individuel et de se désaltérer à leur soif.

Allocation d'eau à bord des navires de guerre français.
Les installations d'eau douce à bord doivent être telles qu'elles permettent au bâtiment d'embarquer avant son appareillage, une provision d'eau douce suffisante pour 10 jours à raison de 2 litres d'eau de boisson par homme et par jour, et 10 litres d'eau douce pour le lavage corporel, soit une provision d'environ 60 tonnes d'eau pour un équipage de 500 hommes.

En fait, les installations sont comprises plus largement et la quantité d'eau embarquée au départ dépasse celle attribuée par le règlement. D'ailleurs, avant que cette eau ne soit épuisée, les bouilleurs mis en marche ont distillé de l'eau de mer et complété la

provision. On peut dire que sur les unités modernes les hommes ont à discrétion l'eau de boisson et l'eau de lavage.

L'eau de lavage à la même origine que l'eau de boisson (eau prise à terre ou eau distillée) mais elle emprunte à bord un circuit différent et est stocké en vrac dans les water-ballats.

c) SURVEILLANCE DES INSTALLATIONS. — La surveillance et le contrôle des eaux appartiennent au médecin du bord, à son défaut c'est généralement au commandement en second qu'incombe cette tâche.

A ce point de vue, nous relevons par exemple, le rôle du médecin-major à bord d'un bâtiment de guerre il est spécifié dans la notice 26 du Service de Santé de la marine.

Le médecin doit surveiller tous les appareils destinés à assurer la production de l'eau de boisson. Il veille :

1° Au maintien de la spécialisation absolue du circuit d'eau de boisson qui a été réalisé à la construction du navire ;

2° A la surveillance et à l'entretien des caisses, qui doivent être cimentées tous les six mois et plus souvent si le médecin-major le juge utile.

Les hommes chargés de faire ces manipulations doivent être dans un parfait état de propreté. Pour cette opération, toute précaution d'asepsie doit être prise (grattage, brossage, cimentage sont faits asepti-

quement et suivis de désinfection). Les clés du cadenas de fermeture du trou d'homme restent en possession du médecin-major ;

3° Aucun démontage du circuit d'eau de boisson ne peut être fait qu'en présence du médecin ou de ses délégués. Il devra faire procéder à une désinfection partielle ou totale des canalisations après chaque démontage.

4° Les fontaines d'équipage doivent rester cadenassées et ne seront ouvertes que pour le nettoyage et la désinfection à des époques et dans des conditions indiquées par le médecin-major.

En outre, périodiquement tous les mois et plus souvent s'il le juge nécessaire (en cas de maladie hydrique à bord par exemple) il effectue des prélèvements d'eau dans les différents organes du circuit (caisses et fontaines) en vue d'analyses bactériologiques et chimiques.

Ces analyses sont pratiquées par les laboratoires de bactériologie de la marine. Si l'eau est polluée, toutes les dispositions utiles sont immédiatement prises pour en assurer une épuration plus complète.

D. — Qualités de l'eau de boisson.

L'étude des millions d'analyses d'eau faites chaque année, pour les bâtiments de la flotte montre que la contamination microbienne par des germes pathogènes est exceptionnelle.

La souillure colibacillaire est rare et toujours peu abondante (de l'ordre de 10 à 20 colibacilles au litre). Le nombre des germes saprophytes et des moisissures est très réduit. On ne trouve jamais de germes putréfiants.

Du point de vue bactériologique, l'eau délivrée à bord pour la boisson peut être considérée comme excellente.

Un fait est d'ailleurs à noter, c'est qu'il n'existe plus de maladies d'origine hydrique à bord des bâtiments. Les quelques cas observés chaque année chez les marins embarqués sont contractés à terre et le plus souvent en permissions, ainsi que le montrent nettement les enquêtes épidémiologiques pratiquées.

Conclusions.

La question de l'eau de boisson, si importante pour la santé des équipages n'avait pas encore trouvé une solution définitive il y a trente ans.

Aujourd'hui, grâce aux progrès constants accomplis dans ce domaine sur l'initiative des hygiénistes de la marine et par suite des perfectionnements réalisés dans la construction navale, le problème a reçu une solution pratique très satisfaisante.

Les principaux éléments se trouvent dans :

1^o La possibilité de l'approvisionnement mixte (eau de terre épurée et eau distillée à bord).

2^o La complète autonomie des appareils servant à la conservation et à la distribution de l'eau d'alimentation.

3^o Les procédés de conservation de l'eau de boisson. Ils sont toujours en voie d'amélioration (caisses cimentées, caisses et canalisations en métaux inoxydables, essais de caisses vitrifiées).

4^o La surveillance et le contrôle bactériologique de l'eau faits périodiquement.

5° L'épuration par des moyens physiques ou mieux chimiques, tel que la javellisation qui permet de suppléer à l'insuffisance de potabilité d'une eau.

*
* * *

Ces améliorations constituent un remarquable progrès dans l'hygiène navale.

Autrefois les navigateurs, les capitaines, les médecins se plaignaient de la mauvaise qualité de l'eau, de sa pénurie, des maladies qu'elle déterminait.

Aujourd'hui :

L'eau consommée à bord est une eau qui satisfait à toutes les qualités d'une eau potable.

Elle ne fait jamais défaut, et elle est distribuée en quantité suffisante (1).

Les maladies et les épidémies d'origine hydrique si fréquentes autrefois ont complètement disparu à bord des navires.

1. A noter qu'au problème de l'eau douce et lié celui de la propreté. L'eau non potable également fournie en abondance permet aux hommes de se laver à volonté, de se doucher, d'être propre. C'est là aussi un progrès considérable qu'il faut signaler.

Vu : le Président de la thèse,
L. TANON.

Vu : le Doyen,
TIFFENEAU.

Vu et permis d'imprimer
le Recteur de l'Académie de Paris,
G. ROUSSY.

BIBLIOGRAPHIE

- Auber de Peydelongue.* — De la stérilisation par la chaleur de l'eau de boisson dans la marine (Thèse de Bordeaux, 1901).
- Hygiène à bord des croiseurs américains *Tennessee* et *Washington* (A. med. nav., t. 89, 1908).
- Barthélémy-Varenne.* — Manuel d'hygiène navale à l'usage des capitaines, des officiers et des élèves de la marine marchande. Paris, Augustin Challamel, éditeurs, 1907.
- Baud.* — Description d'une nouvelle machine à dessaler l'eau de mer (Bulletin de la Société d'émulation de Paris, t. VII, 1811 ; Journal de physique, mai 1913).
- Belley.* — Etude sur le charnier Lacollongue et les modifications qu'il serait désirable d'y voir apporter, 1913, t. 99 (A. méd. navale).
- Belli.* — Production, conservation et distribution de l'eau douce à bord du croiseur italien *Varèse* (traduit par Varenne). Descrizione della régia nave Varese sotto il pinto di vista dell'igienne (Annali di medecina navali, 1901).
- Bellile.* — L'eau de boisson à bord des bâtiments de guerre (A. méd. navale, 1920, t. 110).
- Projet d'installation permettant l'épuration, la clarification, le refroidissement et la distribution de l'eau de boisson à bord des navires de guerre, 1920 (A. de M. navale).
- Bellot.* — L'hygiène navale dans une flottille de contre-torpilleurs (escadre du Nord) (A. méd. navale, t. 93, 1910).

- Billard (fils)*. — Hygiène navale (Thèse Paris, 1805).
- Bonain (G.)*. — Notes relatives aux modes de consommation de l'eau à bord des Navires (A. M. navale, 1911, t. 95).
- Bondon*. — Purification de l'eau de boisson par le filtre Lapeyrère, à bord de la canonnière *L'Orly*, en Extrême-Orient (A. M. navale, 1904).
- Bonnet*. — Note à M. le contre-amiral commandant de la 2^e flottille (manuscrit).
- Bourrel-Roncière*. — Etude sur les appareils distillatoires de la Circé (système Diligente) (Archives de M. navale, 1868, t. X).
- Bry (Théodore de) et Bry (Jean de)*. — Les grands voyages.
- Carlini*. — Les galères antiques (Bulletin de l'association technique maritime et aéronautique, 1934, n° 38).
- Castaing*. — Proposition au mode de consommation de l'eau de boisson à bord des navires (A. M. navale, 1911, t. 95).
- Cazamian (Pierre)*. — Hygiène et prophylaxie dans la marine de combat. Paris, Vigot frères, éditeurs, 1932.
- Sur une cause possible du goût empyreumatique de l'eau de boisson à bord des navires de guerre (A. M. navale, 1911, t. 96).
- Rapport médical d'inspection générale du croiseur cuirassé *Amiral Aube*, 1911 (A. M. navale).
- Cazamian*. — Eau de boisson sur les navires de guerre (Arch. de Méd. navale, 1929, t. 119).
- Challes*. — Histoire d'un voyage d'une escadre aux Indes, 1690.
- Chantemesse, Borel, Dupuy*. — Traité d'hygiène maritime (L'Hygiène dans la marine du Commerce, Dom. Paris, 1909).
- Charcot (J.-B.)*. — Christophe Colomb vu par un marin. Ernest Flammarion, éditeurs.
- Cheron (H.)*. — Instruction du sous-secrétaire d'état sur la

construction et l'emploi des installations de bord relatives à l'eau de boisson, 3 mai 1916.

Clair (Franck). — La médecine à bord, 1920. Vigot, frères.

Cook. — Journal de voyage du Capitaine Cook, 1728-1779,

Coutaud et Girard. — L'hygiène dans la marine de guerre moderne. Paris, Augustin Challamel, éditeurs, 1905.

Dally (Ph.). — Hygiène à bord du Normandie (Presse médicale, juin 1935).

Dampierre (Wilhem). — Nouveau voyage autour du monde, 1702.

Danguy des Déserts. — Emaillage des citernes (Archives de méd. navale, 1898-1902).

Delivet (J. B. C.). — Principes d'hygiène ou l'homme de mer considéré dans la navigation sous les rapports des influences qu'il éprouve et des moyens propres à assurer la conservation de sa santé. A Genès, 1808.

Duchateau-Jean-Plante. — Hygiène navale (Traité Brouardel-Mosny. Librairie J.-B. Baillière et fils, 1906).

Duhamel de Monciau. — Moyens de conserver la santé aux équipages et animaux, 1759.

Forget. — Médecine navale ou nouveaux éléments d'hygiène de Pathologie et de Thérapeutique médico-chirurgicale à l'usage des officiers de santé de la marine de l'état et du commerce. J.-B. Baillière. Paris, 1832.

Foussagrives. — De la valeur hygiénique du zinc employé pour la confection ou le revêtement des récipients destinés à contenir de l'eau douce à bord (Ann. d'hygiène publique, 1864, t. XXI).

— Traité d'hygiène navale. Librairie J.-B. Baillière et fils, édition de 1856, 2^e édition 1877.

Freycinet (Louis). — Histoire du voyage de l'Uranie (Lue à l'Académie des Sciences, le lundi 8 juin 1840).

— Campagne de l'Uranie autour du monde (1817-1820).

(Journal de la campagne Freycinet. Société des éditions géographiques maritimes et coloniales).

Freycinet et Clément. — Mémoires sur la distillation de l'eau de mer et sur les avantages qui en résultent pour la navigation. Extrait des Annales de physique et de chimie (Annales maritimes et coloniales, 1817, t. 6).

Guézennec. — Utilisation de la vapeur d'eau pour la chasse des produits ocreux dans les caisses à eau et dans le tuyau-tage à l'eau distillée (Archives méd. navale, 1902).

— Considérations relatives à la suppression de la filtration de l'eau distillée sur les bâtiments (A. M. navale, 1903, t. 79).

Godillon (Paul Victor). — Hygiène navale à bord du torpilleur d'escadre « Téméraire » pendant les campagnes de guerre 1914-1915-1916 (Thèse Bordeaux, 1916).

Hayet. — L'eau douce ce trésor. « Revue maritime, juillet 1936.

Hetet. — Un nouveau chapitre de l'hydrologie navale (A. Méd. navale, 1877, t. XXVII).

Hippocrate. — Traité des airs, des eaux et des lieux. Traduction nouvelle par Coray. Imprimerie de Baudelot et Eberhardt. L'an IX (1800). Traduction Littré. Paris, 1840. Baillière.

Jal. — Archéologie navale (publiée par ordre du Roi) 2 tomes 1860. Paris. Arthur Bertrand, éditeurs, 1840.

Joinville et Froissard. — Les croisades.

Kéraudren. — Moyen de conserver l'eau à bord (An. hygiène et médecine légale, t. IV, 1830).

— De la conservation de l'eau douce à bord (Annales d'hygiène, 1860, t. XXIII).

— Des moyens de rendre l'eau de mer potable (A. marit. et coloniales, 1816, t. IV).

— De la distillation de l'eau de mer.

Kéraudren. — Expériences faites à Brest. Toulon et Rochefort sur l'eau de mer distillée, employée en boisson et dans la préparation des aliments (Annales maritimes, 1818, t. 8).

Keraudren. — Appareil pour distiller l'eau de mer sur les vaisseaux, par De Coning, capitaine-lieutenant dans la marine danoise. Leipzig, Literzeit, mai 1825.

— Essai sur l'histoire de la médecine navale (Bibliothèque Ecol. Méd. navale, Brest, manuscrit).

Kéraudien, Desaint, Gallois. — Rapport à son excellence le ministre de la marine et des colonies sur les expériences faites pour la dessalaison de l'eau de mer (Procédé Gazil. An. marit. et col., 1824, t. XXIII).

Lallier. — Distillation de l'eau de mer (Journal du Havre, 16 mars 1841).

Lasserre. — Désinfection des caisses à eau par le flambage (Arch. de M. navale, t. 76, 1901).

Lavan (Commandant). — Distillation de l'eau de mer à bord de la corvette *L'Aube* (An. marit. et coloniales, 1841, t. 75).

Le Dean. — De la conservation de l'eau douce à bord des bâtiments (An. marit. et col., t. XXIII, 1824).

Le Helloco. — Considérations sur quelques points d'hygiène navale (Thèse Montpellier, 1822).

Le Fèvre (A.). — Etudes hygiéniques sur les moyens d'approvisionnement de conservation et de distribution de l'eau alimentaire à bord des navires (Thèse Paris, 1868).

— Recherches sur les causes de la colique sèche observée sur les navires de guerre français, Paris, 1859.

— De l'emploi des cuisines et appareils distillatoires dans la marine, nécessité d'établir une surveillance hygiénique sur la construction et le fonctionnement de ces appareils. Essais d'un filtre à charbon animal en grains destiné à purifier l'eau de mer distillée et à lui enle-

ver les procédés plombiques ou cumiques qu'elle peut accidentellement entraîner. J. B. Baillière fils, 1862.

— Histoire du Service de Santé de la marine, 1867.

Le Mehauté. — Eau potable à bord du *Duguay-Trouin*. (A. med. navale, t. 84, 1905).

Le Mercier. — Des caisses de fer pour embarquer l'eau (An. mar et col., t. XVI, 1822).

Le Roy de Méricourt. — Etat sanitaire de la marine marchande anglaise particulièrement au point de vue du scorbut (Extrait du journal *The Lancet* (A. med. navale, t. VII, 1867).

Le Sage (B. G.). — Expériences qui font connaître qu'on ne peut admettre l'innocuité de l'eau de mer distillée parce qu'elle contient toujours du gaz alcalin oléagineux. (Mémoire de 32 pages, publié en 1817).

Lind. — Traité des moyens de conserver la santé des gens de mer 1757.

Macdonald (D. John). — Professor of naval hygiene (outhines of naval hygiene, 1881).

Mahé (D. J.). — Manuel pratique d'hygiène navale ou des moyens de conserver la santé des gens de mer, à l'usage des officiers marins des équipages de la flotte. J. B. Baillière et fils, Paris, 1874.

Oudart. — Le croiseur *Alger* en Extrême Orient, t. 92, 1908.

Oysonville (Comte d'). — Proposition de modifier les caisses à eau (Ann. marit. et col., t. 57, 1836).

Palois. — Essais sur l'hygiène navale, Paris, 1801.

Phipps. — Voyage au pôle boréal (fait en 1773 par ordre du roi d'Angleterre, Paris 1775).

Plinie Lancien. — Histoire naturelle Traduction. E. Littré. Collection Stizard Dubochet Paris, 1850, 2 vol. in 4°.

Poissonnier-Desperrières. — Traité des maladies des gens de mer, 1767-1780.

- Pungier.* — L'eau distillée comme eau de boisson.
- Quérangal des Essarts.* — Notes sur quelques causes de pollution de l'eau de boisson à bord des bâtiments (Arch. de méd. navale, 1936).
- Quérangal des Essarts et Fraboulet.* — La curieuse histoire de l'eau à bord des navires (à paraître dans A. de méd. navale).
- Rhemhold Ruge (Dr)* (Médecin Principal de la marine allemande). — La médecine navale au XVII^e et XVIII^e siècle (Marine Rundschau, octobre-novembre-décembre 1900).
- Renault.* — Eau distillée à bord des navires de guerre (Arch. méd. navale, 1912, t. 97).
- Reynault.* — Quelques points sur l'hygiène navale (Thèse Paris, 1810).
- Rochard (J.) et Bodet.* — Traité d'hygiène, de médecine et de chirurgie navale. Paris L. Bataille et Cie, éditeurs, 1896.
- Roupe.* — De morbis navigantium, 1764.
- Sestini.* — Filtration de l'eau potable et distillation (Arch. m. mar., 1903, t. 79).
- Annali di medicina navale, 1900.
- Sochet.* — Système de caisses à eau employées sur le *Saint-Vincent*, bâtiment anglais (Arch. mar. et col., 1834, t. 54).
- Observation sur le procédé de M. Perrinet pour conserver l'eau à la mer (Arch. marit. et col., 1835, t. 57).
- Tanon, Clerc, Bohec, Villejean (Ph.) et Navarre.* — Hygiène maritime et prophylaxie internationale. Vigot frères, 1933.
- Tellier.* — Eau à bord des navires. Thèse Paris, 1895.
- Valence.* — Réservoirs métalliques et leur cimentage à bord des navires de guerre (Arch. méd. nav. 1904).
- Varenne.* — Conservation de l'eau distillée à bord du *Brennus*, 1906, t. 86.
- Eau potable à bord du *Henri IV*, 1907, t. 87.

Appareil distillatoire ou moyen de dessaler l'eau de mer par le chevalier Wuzzer, industriel de Bruxelles (*An. mar. et col.*, 1830, t. 42).

Encouragements accordés par l'Académie des sciences aux inventeurs de divers procédés utiles à la marine (Extrait du procès-verbal de la Séance du lundi 8 décembre 1834).

Purification de l'eau de mer et conservation de l'eau douce en mer, par M. Perrinet (*Arch. marit. et col.*, 1835, t. 57).

Distillation et purification de l'eau de mer. Procédé de MM. Wells et Daries. Expériences faites par ce procédé (*A. marit. et col.*, 1836, t. 61).

Appareil de M. Sochet sous-ingénieur de la marine (*A. mar. et col.*, 1836, t. 61).

Moyens employés par les anciens pour rendre l'eau de mer potable (*A. mar. et col.*, 1839, t. 70).

Expériences de MM. Rocher et Peyre pour la distillation de l'eau de mer, 1839 (*Arch. marit. et col.*, t. 70).

Hygiène des croiseurs japonais *Tsukuba* et *Chitose* (*Arch. méd. nav.*, 1908, t. 89).

Notice 5 du 1^{er} juillet 1911 (Service de Santé).

Notice 26 du Service de la Santé, 20 août 1930. Eau d'alimentation à terre et à bord (installation et surveillance).

2832. — Impr. de la Fac. de Méd., Jouve et Cie, 15, rue Racine, Paris. — 6-1838
